

Az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos ismeretek beépítése a meglévő egyetemi tananyagokba

Oktatói segédanyag



Erasmus+



CLIMATEMED

CLIMATEMED projekt – 2024



Co-funded by
the European Union

Disclaimer: Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Foundation for the Development of the Education System. Neither the European Union nor entity providing the grant can be held responsible for them.

A Kézikönyv kidolgozását a CLIMATEMED Projekt konzorciumának szakemberei végezték.

A Projekt megvalósulását
az Erasmus+ Program támogatta.
(2021-2-HU01-KA220-HED-000050972)

CLIMATEMED Projekt vezető partner:

Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar,
Orvosi Népegészségtani Intézet, Pécs, Magyarország

CLIMATEMED Projekt konzorciumi partnerek:

Center for Health, Exercise and Sport Science,
Beograd, Serbia

George Emil Palade University of Medicine, Pharmacy,
Science, and Technology of Târgu Mureș, Târgu Mureș,
Románia

Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ,
Budapest, Magyarország

University College Cork – National University of Ireland, Cork,
Írország

CLIMATEMED Projekt közreműködő partnerek:

Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert
Orvostudományi Kar, Népegészségtani Intézet, Magyarország

University of Novi Sad, Serbia Faculty of Sport and Physical
Education, Novi Sad, Szerbia

This learning material © 2023-2024 by CLIMATEMED project (www.climatemed.eu) is licensed under CC BY 4.0.
To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> 

Cuprins

→ 1. Az éghajlatváltozás és annak egészségre gyakorolt hatásának megértése.....	5
→ 1.1. Az éghajlatváltozás áttekintése.....	6
→ 1.2. Az éghajlatváltozás egészséghatásai	19
→ 1.3. Veszélyeztetett társadalmi csoportok	24
→ 1.4. Magas kockázatú földrajzi régiók	38
→ 1.5. Mitigációs és adaptációs stratégiák	56
→ 1.6 Empirikus példák az éghajlatváltozás egészséghatásainak bemutatására - esettanulmányok	93
→ 2. Figyelemfelkeltő tananyagok kidolgozása.....	104
→ 2.1. Konkrét célok az éghajlatváltozással és annak egészségre gyakorolt hatásával kapcsolatos hallgatói ismeretek bővítése érdekében	105
→ 2.2. Az éghajlatváltozás és az egészség témájának beágyazása egy adott tantárgy tantervébe	110
→ 2.3. Esettanulmányok a problémaalapú tanuláshoz	116
→ 2.4. Csoport- és projektfeladatok.....	134
→ SZEREPJÁTÉK SZIMULÁLT PÁCIENSSSEL VÁZLAT/MEGFIGYELŐ LAP AZ ORVOSI KONZULTÁCIÓ LÉPÉSEIHEZ*	143
→ SZEREPJÁTÉK SZIMULÁLT PÁCIENSSSEL VÁZLAT/MEGFIGYELŐ LAP AZ ORVOSI KONZULTÁCIÓ LÉPÉSEIHEZ*	144

Bevezetés

Az útmutató célja, hogy az egyetemi oktatók számára segédletet nyújtson az éghajlatváltozás egészségre gyakorolt hatásainak megértéséhez, valamint gyakorlati útmutatással szolgáljon ahhoz, hogy ezt a tudást figyelemfelkeltően és hatékonyan adhassák át a hallgatóknak.

Az elmúlt évtizedekben egyre nyilvánvalóbbá váltak az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásai, melyek számos ágazatban, köztük az orvostudomány területén is cselekvést sürgetnek. Az egészségügyi szakemberek következő generációjaként az orvostanhallgatóknak rendelkezniük kell azokkal az ismeretekkel és készségekkel, amelyekkel az éghajlatváltozás és az emberi egészség közötti kölcsönhatásokat megérthetik. Jelen az útmutató olyan forrásként szolgálhat, amely támogatja az egyetemi oktatókat abban, hogy hatékonyan építhessék be az éghajlatváltozással és annak az egészségre gyakorolt hatásaival kapcsolatos ismereteket az orvosi és egyéb egészségügyi képzést folytató egyetemeken már meglévő tananyagaiba.

Az útmutató első része az éghajlatváltozással összefüggő alapvető fogalmakat tárgyalja: a jelenség kiváltó okait, valamint az emberi egészségre gyakorolt közvetlen és közvetett hatásait. Az oktatók jobban megérthetik a környezeti változások és adott betegségcsoportok kialakulása vagy a már meglévő betegségek súlyosbodása közötti összefüggéseket, mint például a légúti betegségek légszennyezés

miatti súlyosbodása, avagy a változó éghajlat miatt egyes fertőző betegségek esetén miért növekszik a kórokozók terjedésének kockázata.

Az útmutató második része az alapfogalmakra építve gyakorlati útmutatást nyújt az oktatóknak az orvostanhallgatók téma iránti érdeklődését felkeltő tananyagok és előadások kidolgozásához. Tekintettel a hallgatók eltérő tanulási preferenciáit, az oktatók különböző koncepciókat és megközelítéseket találnak a hallgatók figyelmének felkeltésére és a tanulásra való motiválásra. Az interaktív esettanulmányoktól és szerepjátékoktól kezdve a multimédiás forrásokon át a közösségi projektekig az oktatóknak lehetőségük nyílik olyan oktatási helyzetek létrehozására, amelyek a hallgatók számára elősegítik a kritikus gondolkodás kialakítását és a tapasztalati tanulás élményének megélését.

Az éghajlatváltozás világszerte egyre súlyosabb kihívásokat jelent az egészségügyi ellátórendszerek számára. Ez az oktatói segédanyag hozzájárulhat ahhoz, hogy az egyetemeken olyan orvosokat és más egészségügyi szakembereket képezzenek, akik túl azon, hogy a betegségek szakszerű kezelésére képesek, a klímaváltozás egészséghatásainak csökkentésében is szerepet tudnak vállalni.

1. Az éghajlatváltozás és annak egészségre gyakorolt hatásának megértése

1.1. Az éghajlatváltozás áttekintése

Az éghajlatváltozás hosszú távú módosulást és fokozódó változékonyságot jelent az adott régióban vagy globális szinten tapasztalható időjárási mintákban. Ez a jelenség a hőmérséklet, a csapadékmennyiség, a szélviszonyok, a viharok és más éghajlati tényezők változásán keresztül értékelhető.

Az éghajlatváltozás vizsgálatánál kulcsfontosságú mutatók közé tartozik például a tengerszint emelkedése (UN-HABITAT, 2021).

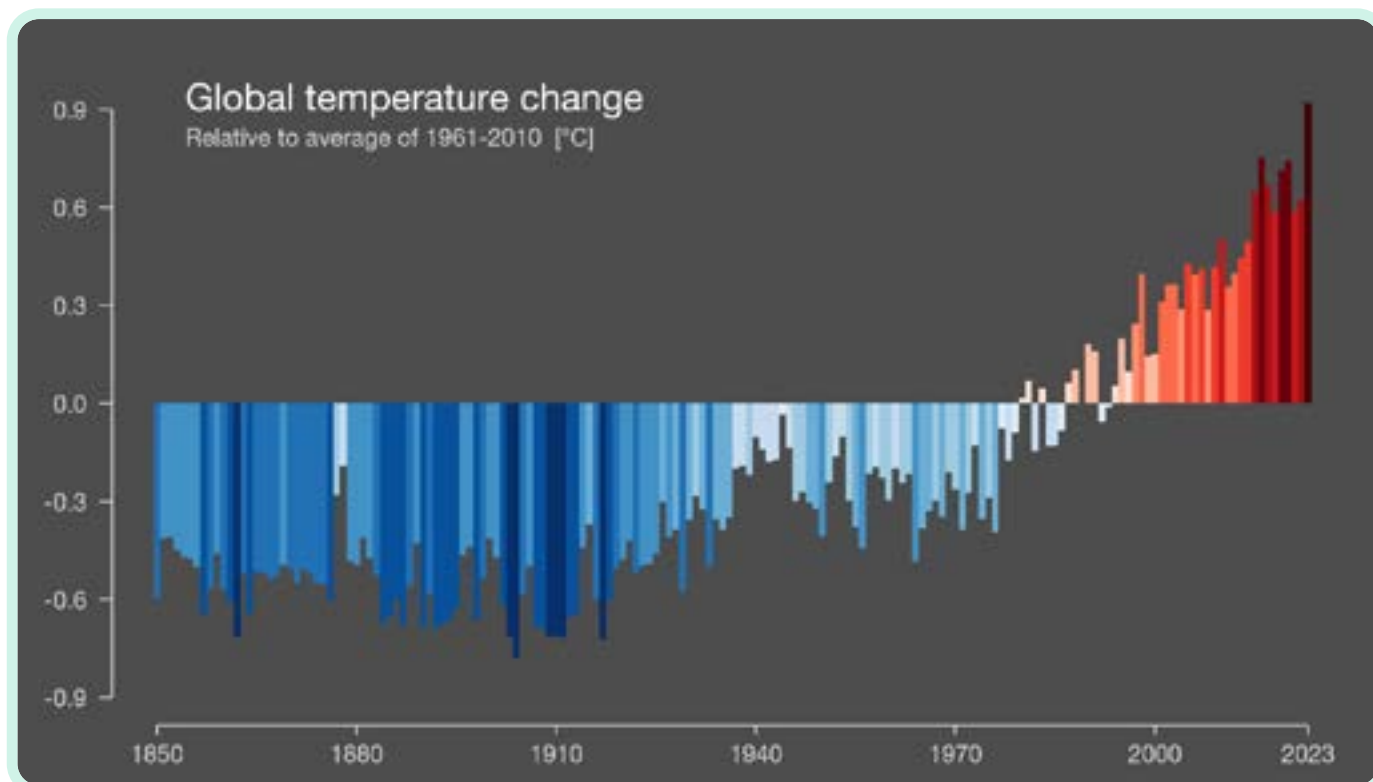
Emellett az éghajlat olyan hosszú távú átalakulását is jelenti, amely statisztikai elemzések révén kimutatható az éghajlati jellemzők átlagának és változékonyságának több évtizeden vagy akár évszázadokon át történő módosulása alapján. Ezek a változások lehetnek természetes belső eredetűek, de külső tényezők is befolyásolhatják, például a napciklusok ingadozásai, vulkáni tevékenységek, valamint az emberi tevékenység következményei, amelyek hatással vannak a légkör összetételére és a földhasználati jellemzőkre.

Az Éghajlatváltozási Keretegyezmény (UNFCCC) meghatározása szerint az éghajlatváltozás olyan jelenség, amely közvetlenül vagy közvetve az emberi tevékenységhez kapcsolódik, és amely módosítja a Föld légkörének összetételét. Ez a hatás kiegészíti azokat a természetes éghajlati ingadozásokat, amelyek hosszabb időszakok alatt figyelhetők meg (IPCC, 2018).

Az éghajlatváltozás fogalmának meghatározását követően ez az alfejezet három alapvető aspektust vizsgál: 1) az éghajlatváltozás kulcsfogalmait, 2) az éghajlatváltozás okait és 3) a globális éghajlati mintázatokra gyakorolt hatásait.

1.1.1. Kulcsfogalmak

A globális felmelegedés az átlagos globális felszíni hőmérséklet (GMST) folyamatos növekedésére utal, amelyet egy 30 éves időszak átlagában vizsgálnak. Ennek az időszaknak az adatait általában az iparosodás előtti hőmérsékleti szintekkel vetik össze, hacsak nincs más meghatározott referenciaérték (IPCC, 2018). A globális felmelegedés egyik szemléletes megjelenítési módja a melegedés oszlopdiagrammal történő ábrázolása. Az 1. ábra a Föld hőmérsékleti változásait mutatja be 1850 és 2023 között, ahol a piros oszlopok a melegebb, a kék oszlopok pedig a hidegebb éveket jelölik a hosszú távú átlaghoz (1961–2010) képest. A <https://showyourstripes.info> weboldalon segítségével bárki ingyenesen létrehozhatja a saját térségére vonatkozó, a melegedés változását jelző oszlopdiagramot.



1. ábra. A globális hőmérséklet átlagának változása

Megjegyzés: A hőmérséklet globális átlagának kiszámítható az Egyesült Királyság Met Office HadCRUT5.0 adatállománya került felhasználásra. A színskála -0,9°C-tól +0,9°C-ig terjed. Forrás: <https://showyourstripes.info>

Az üvegházhatású gázok olyan természetes és mesterséges légköri összetevők, amelyek a Föld felszíne, légköre és felhői által kibocsátott földi sugárzás spektrumán belül meghatározott hullámhosszúságú sugárzást nyelnek el és bocsátanak ki. Ez a folyamat eredményezi az **üvegházhatást**. A Föld légkörében található legfontosabb üvegházhatású gázok közé tartozik a vízgőz (H₂O), a szén-dioxid (CO₂), a dinitrogén-oxid (N₂O), a metán (CH₄) és az ózon (O₃) (IPCC, 2018). Az üvegházhatás egy természetes folyamat, amely az atmoszférában lévő vízgőz és szén-dioxid (CO₂) koncentrációja révén visszatartja a Nap által kibocsátott

infravörös sugárzást, ezáltal a Föld hőmérsékletét lakható szinten tartja. Az elmúlt évszázadban azonban jelentősen megnőtt az emberi tevékenységgel összefüggő üvegházhatású gázok és halogénezett vegyületek kibocsátása, amely hatására a gázok légkörben való koncentrációja szintén emelkedett. Ezzel a folyamattal párhuzamosan a globális átlaghőmérséklet jelentős növekedés is megfigyelhető volt. Egyre több bizonyíték utal arra, hogy az emberi tevékenységből származó üvegházhatású gázok kibocsátása fokozza az üvegházhatást, ami globális felmelegedéshez vezet (EEA, 2024).

A **szénlábnyom** számszerűsíti az egyének, szervezetek, események lebonyolítása, szolgáltatások biztosítása vagy termékek előállítása által közvetlenül és közvetve generált összes üvegházhatású gáz kibocsátását. Ennek az indikátornak a segítségével azonosíthatók az elsődleges kibocsátási források, és meghatározhatóak azok az intézkedések, amelyek segítségével a kibocsátás mérsékelhető. Ennek az indikátornak a használata viszonyítási alapként szolgál a kibocsátás változásának nyomon követéséhez, és megkönnyíti a szén-dioxid-csökkentési stratégia kidolgozását (Carbon Trust, 2024).

Az **éghajlati modell** az éghajlati rendszer numerikus ábrázolása, amely a rendelkezésre álló adatok alapján az éghajlati rendszer összetevőinek fizikai, kémiai és biológiai jellemzőire, kölcsönhatásaira és visszacsatolási folyamataira épül. Az éghajlati rendszer modelljei különböző összetettségűek lehetnek; bármely elem vagy komponens kombinációja esetében a modellek egy sora vagy hierarchiája határozható meg. Az egyes modellek a térbeli dimenziók száma, a fizikai, kémiai vagy biológiai folyamatok részletezettsége, valamint az empirikus paraméterezések alkalmazása szerint eltérhetnek egymástól. Az éghajlati modellek kulcsfontosságú kutatási eszközök, amelyek segítik az éghajlat megértését és szimulálását, valamint gyakorlati alkalmazásokhoz, például havi és szezonális éghajlati előrejelzésekhez is felhasználhatók (IPCC, 2018).

Az éghajlatváltozás mérséklése

olyan olyan stratégiák és intézkedések összessége, amelyek célja az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése és légköri koncentrációjuk mérséklése. Ezt többek között az energiatermelésből és -felhasználásból származó kibocsátások csökkentésével, a fosszilis tüzelőanyagok használatának korlátozásával és a földhasználati változtatásokkal lehet elérni. A mérséklési intézkedések közé tartoznak a felmelegedés hatásainak ellensúlyozását célzó megoldások is, mint például a szén-dioxid-nyelők alkalmazása. Ezek természetes vagy mesterséges mechanizmusok révén segítenek a kibocsátott CO₂-t a légkörből eltávolítani (IPCC, 2022).

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás

az ökológiai, társadalmi és gazdasági rendszereknek az éghajlati változásokra történő reagálóképességét jelenti. Az alkalmazkodás a folyamatok, gyakorlatok vagy struktúrák olyan módosítását jelenti, amely minimalizálja az alkalmazkodással járó potenciális veszteségeket, miközben maximalizálja az éghajlatváltozásból eredő lehetőségeket. Az alkalmazkodás elsődleges célja a közösségek éghajlatváltozással összefüggő kockázatokkal szembeni ellenálló képességének növelése, és annak elősegítése, hogy az érintettek hatékonyan legyenek képesek kezelni a változó körülményeket (Smit és Pilifisova, 2003).

1.1.2. Az éghajlatváltozás okai

Az éghajlatváltozás okai sokrétűek, és magukban foglalják az emberi tevékenységeket (antropogén okok) és a természetes folyamatokat. Az emberi tevékenységgel összefüggő tényezők közé tartoznak: 1) az üvegházhatású gázok kibocsátása, 2) az erdőirtás és a földhasználat változása, 3) a fosszilis tüzelőanyagok elégetése, 4) ipari tevékenységek, 5) mezőgazdasági folyamatok, 6) hulladékgazdálkodás, valamint 7) az aeroszok és más szennyező anyagok kibocsátása a légkörbe.

Az emberi tevékenységek, különösen az üvegházhatású gázok kibocsátása, jelentős szerepet játszik a globális felmelegedés előidézésében, amelynek következtében a globális felszíni hőmérséklet 2011 és 2020 között 1,1°C-kal emelkedett az 1850–1900-as időszakra jellemző értékhez képest. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának mértéke tovább növekszik, amit az nem megújuló energianélvezési módok, a földhasználat változásai, valamint az egyes régiók, országok és társadalmi csoportok eltérő fogyasztási és termelési szokásai egyenlőtlen módon befolyásolnak (IPCC, 2023).

Az üvegházhatású gázok légköri szintjének emelkedését okozó elsődleges emberi tevékenység a **fosszilis tüzelőanyagok elégetése**, amely fokozott CO₂-kibocsátást eredményez. Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának egyéb jelentős okozói közé tartoznak a mezőgazdasági tevékenységek, a

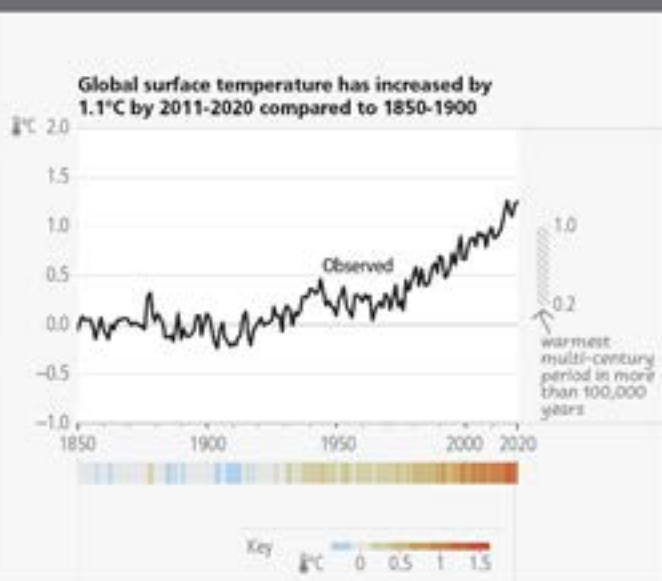
földhasználat megváltozása, például az erdőirtás, valamint bizonyos ipari folyamatok, például a cementgyártás, a hulladéklerakás, a hűtés és a szerves oldószerek használata (EEA, 2024) (2. ábra).

A mezőgazdaság, az erdőgazdálkodás és egyéb földhasználat (AFOLU)

tevékenységei 2007-2016 között az emberi tevékenységből származó CO₂-kibocsátás mintegy 13%-át, a metán (CH₄) 44%-át és a dinitrogén-oxid (N₂O) 81%-át tették ki, ami az üvegházhatású gázok teljes nettó antropogén kibocsátásának 23%-át (12,0 ± 2,9 GtCO₂-egyenérték/év-1) jelenti. A szárazföld az antropogén és a természeti tényezők miatt egyszerre CO₂-forrás és CO₂-nyelő, így az antropogén és a természetes eredetű kibocsátás forrásait nehéz elkülöníteni. A globális modellek becslése szerint a földhasználatból és a földhasználat változásából származó nettó CO₂-kibocsátás 2007-2016 között 5,2 ± 2,6 GtCO₂-egyenérték/év-1 volt. Ezek a kibocsátások főként az erdőirtás következményei, amelyeket részben ellensúlyoz az erdőültetés és más földhasználati tevékenységek révén kialakult kibocsátási és elnyelési egyensúly (IPCC, 2019).

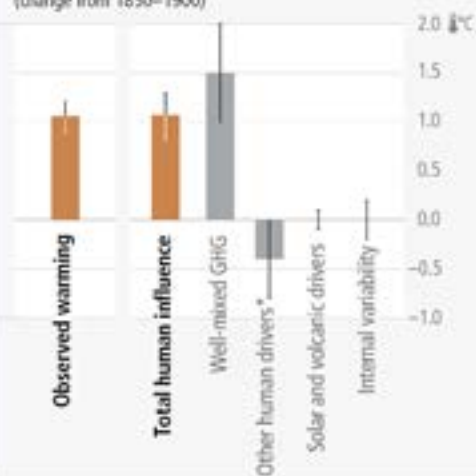
Human activities are responsible for global warming

c) Changes in global surface temperature



d) Humans are responsible

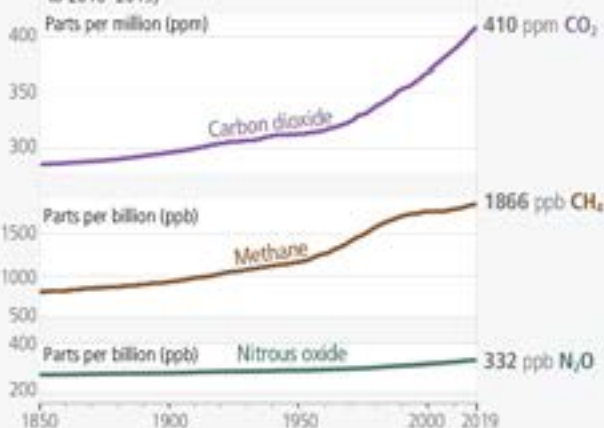
Observed warming is driven by emissions from human activities with GHG warming partly masked by aerosol cooling 2010-2019 (change from 1850-1900)



*Other human drivers are predominantly cooling aerosols, but also warming aerosols, land-use change (land-use reflectance) and ozone.

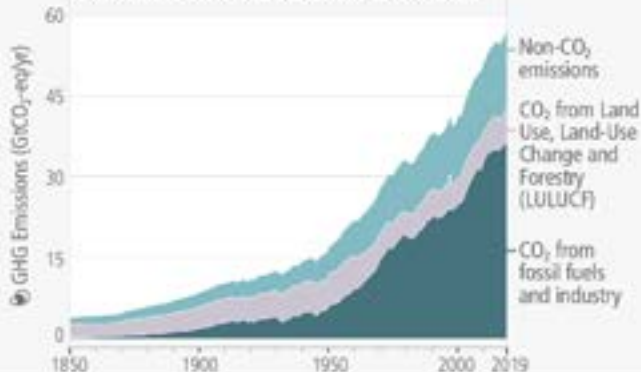
b) Increased concentrations of GHGs in the atmosphere

Concentrations of GHGs have increased rapidly since 1850 (scaled to match their assessed contributions to warming over 1850-1900 to 2010-2019)



a) Increased emissions of greenhouse gases (GHGs)

Greenhouse gas (GHG) emissions resulting from human activities continue to increase



2. ábra. Az oksági lánc a CO₂ kibocsátásoktól az éghajlati rendszer felmelegedéséig
Forrás: IPCC <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/figures/>

A **hulladékgazdálkodási** tevékenységek jelentős mennyiségű szén-dioxidot és metánt bocsátanak ki, amelyek egyaránt üvegházhatású gázok. A keletkező hulladékok között megtalálhatók a biológiailag könnyen lebomló szerves anyagok, például az ételmaradékok, kerti hulladékok és papír, valamint a lassabban lebomló anyagok, mint a textilhulladékok vagy a műanyagok. Egyes anyagok, például a műanyagok, a gyártásuk során felhasznált fosszilis tüzelőanyagokból származó szén tartalmazznak. A hulladékkezelési és ártalmatlanítási módszerek közvetlen hatással vannak az üvegházhatású gázok kibocsátására, így hozzájárulnak az éghajlatváltozáshoz is. Az egyének és vállalkozások számára a hulladék keletkezésének csökkentése, az újrafelhasználás és az újrafeldolgozás előtérbe helyezése segíthet mérsékelni a hulladékkibocsátást, és így az éghajlatváltozást okozó hatásokhoz történő hozzájárulást. Ezzel párhuzamosan a hulladékgazdálkodási szektor felelőssége, hogy korszerű technológiák, megfelelő infrastruktúra és szakmai tudás alkalmazásával jelentősen csökkentse a hulladékból származó üvegházhatású gázok kibocsátását (DEFRA, 2022).

Az **aeroszolok** olyan apró részecskék a légkörben, amelyek befolyásolhatják az éghajlatot. Az emberi tevékenységek által előidézett teljes globális felszíni hőmérséklet-emelkedés 1850-1900-tól 2010-2019-ig 0,8°C és 1,3°C között becsülhető. Az optimista becslések szerint 1,07°C volt ez az érték. A légkörben felhalmozódott

üvegházhatású gázok összessége 2010 és 2019 között 1,0°C és 2,0°C közötti globális felmelegedéshez járulhatott hozzá. Ezzel szemben egyéb emberi tevékenységek, különösen az aeroszolok kibocsátása, 0,0°C és 0,8°C közötti hűtőhatást eredményezhetett. A természetes tényezők a globális felszíni hőmérsékletet -0,1°C és +0,1°C közötti mértékben változtathatták, míg a természetes éghajlati változások -0,2°C és +0,2°C közötti eltérést eredményezhettek (IPCC, 2021).

Az éghajlati rendszer változásai mögött számos **természetes tényező** áll. Az éghajlat időszakosan felmelegszik és lehűl a természetes ciklusok hatására. Emellett léteznek olyan természetes hatások is, amelyek az éghajlatot változásra készítetik – ezeket összefoglalóan „forcing” néven ismertek. Noha a természetes tényezők hozzájárulnak az éghajlatváltozáshoz, a tudományos bizonyítékok alapján kijelenthető, hogy nem ezek a fő mozgatórugók. A jelentősebb természetes ciklusok közé tartoznak:

a) **Milankovics-ciklusok:** A Föld Nap körüli keringése során a Föld pályája és tengelyének dőlése kisebb eltolódásokat mutathat. Ezek az úgynevezett Milankovics-ciklusok befolyásolják a Földre érkező napenergia mennyiségét, amely így hatással lehet a globális hőmérsékletre. Mivel ezek a ciklusok több tíz- vagy százezer éves időskálán zajlanak, nem valószínű, hogy a jelenlegi éghajlatváltozásért felelősek lehetnek.

b) El Niño déli oszcilláció (ENSO):

Az ENSO a Csendes-óceán vízhőmérsékletének változásaival jár, amelyek hatással vannak a globális hőmérsékletre. Az „El Niño” időszak alatt a hőmérséklet emelkedik, míg a „La Niña” idején csökken. Ezek a mintázatok hónapokig vagy néhány évig befolyásolhatják az éghajlatot, de nem magyarázzák a hosszú távú felmelegedési trendeket.

A természetes tényezők közé sorolhatók még:

a) **Napsugárzás:** A Nap energiájának ingadozása hatással van a Föld hőmérsékletére. Az utóbbi időszakban azonban ezek a változások nem voltak olyan mértékűek, hogy jelentősen befolyásolják az éghajlatot. Ha a napenergia növekedése lenne a fő tényező, akkor a teljes légkörnek melegednie kellene, azonban a megfigyelések szerint a felmelegedés elsősorban az alsó légkörben tapasztalható.

b) **Vulkáni tevékenység:** A vulkánkitörések kettős hatással vannak az éghajlatra. Egyrészt aeroszolókat juttatnak a légkörbe, amelyek ideiglenesen lehűtik a Földet, másrészt szén-dioxidot is kibocsátanak, ami hozzájárul a felmelegedéshez. Ennek ellenére a vulkánok szén-dioxid-kibocsátása körülbelül 50-szer kisebb, mint az emberi tevékenységből származó kibocsátás, így nem tekinthetők a globális felmelegedés fő forrásainak. Ráadásul a vulkáni aeroszolok hűtő hatása általában

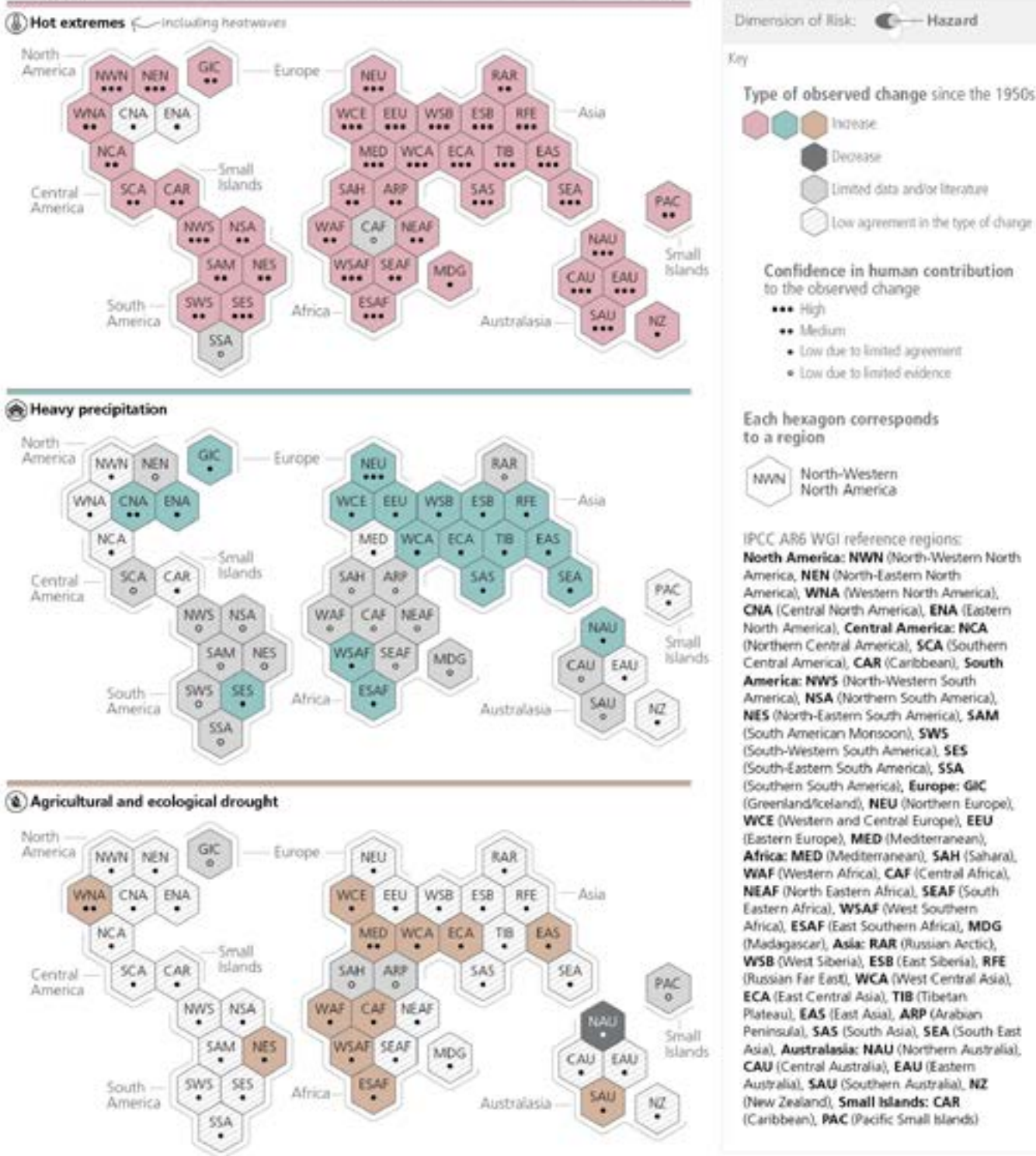
erőteljesebb, mint a felmelegítő hatásuk (MetOffice, 2024).

1.1.3. A globális éghajlati mintázatokra gyakorolt hatások

Az emberi tevékenység által kiváltott éghajlatváltozás hatásai a Föld számos területén megfigyelhetők, beleértve a légkört, az óceánokat, a krioszférát és a bioszférát. Ezek a folyamatok jelentős negatív következményekkel járnak mind a természeti környezetre, mind az emberi társadalmakra nézve. A káros hatások szempontjából különösen hátrányosan érintettek azok a közösségek, amelyek történelmileg a legkevésbé járultak hozzá az éghajlatváltozást kiváltó tényezőkhöz, mégis aránytalanul nagy mértékben szenvedik el annak következményeit (IPCC, 2023) (3. ábra).

Climate change has impacted human and natural systems across the world with those who have generally least contributed to climate change being most vulnerable

a) Synthesis of assessment of observed change in hot extremes, heavy precipitation and drought, and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions



3. ábra. Megfigyelt változások a szélsőséges meleg, a magas csapadék és az aszály gyakoriságaiban a világ egyes régióiban Forrás: IPCC <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/figures/>

Az ember által okozott üvegházhatású gázok kibocsátása jelentős mértékben hozzájárult az egyes időjárási és éghajlati szélsőségek gyakoriságának és intenzitásának növekedéséhez az iparosodás előtti korszak óta, különösen a hőmérsékleti szélsőségek esetében. Egyre erősebbek azok a bizonyítékok, amelyek a megfigyelt szélsőséges változásokat az emberi tevékenységekkel – beleértve az üvegházhatású gázok és aeroszolok kibocsátását és a földhasználat változását – kapcsolják össze. Ez különösen igaz a szélsőséges mértékű csapadékmennyiségre, az aszályokra, a trópusi ciklonokra és az olyan összetett jelenségekre, mint a száraz/meleg események és az erődtüzek egyre gyakoribb megjelenései. Számos közelmúltbeli, rendkívül meleg időjárási esemény kialakulása meglehetősen valószínűtlen lett volna az emberi tevékenységgel összefüggő által éghajlati változások nélkül. Általánosságban elmondható, hogy a szélsőséges időjárási jelenségek gyakorisága és intenzitása régióként eltérő módon alakul, de ezek a változások szoros összefüggést mutatnak a globális felmelegedéssel. A legfrissebb kutatások megerősítik az IPCC 1,5°C-os globális felmelegedésről szóló különjelentésének (SR1.5) megállapításait, amelyek szerint már egy kisebb, 0,5°C-os hőmérséklet-emelkedés is statisztikailag kimutatható változásokat idéz elő az éghajlati szélsőségek terén, mind globálisan, mind nagy földrajzi régiók vonatkozásában. Ez különösen a szélsőséges hőmérsékleti események, a heves esőzések – beleértve

a trópusi ciklonokkal járó csapadékot –, valamint az aszályok fokozódása szempontjából bír kiemelt jelentőséggel (Seneviratne et al., 2021) (3. ábra).

Az emberi tevékenység által befolyásolt különböző éghajlati tényezők hozzájárulnak az észlelt változásokhoz, amelyeket a bizonyosság szintje alapján különböző kategóriákba sorolhatunk: a) a mezőgazdasági és ökológiai aszályok, a tűzveszélyes időszakok, valamint az árvizek gyakoribb előfordulása (közepes megbízhatóság); b) a heves esőzések egyre gyakoribbá válása (valószínű); c) a gleccserek visszahúzódása és a globális tengerszint emelkedése (nagyon valószínű); valamint d) az óceánok felső rétegének savasodása és a hóhullámok gyakoriságának növekedése (gyakorlatilag biztos) (4. ábra) (IPCC, 2023).

Az éghajlatváltozás világszerte komoly változásokat, veszteségeket és károkat okozott, miközben jelentősen módosította a szárazföldi, édesvízi és tengeri ökoszisztémákat (4. ábra). A klímaváltozáshoz köthető környezeti-társadalmi-gazdasági kockázatok a következő fő területeket érintik: a) a vízellátás és az élelmiszer-termelés (mezőgazdasági termények, halászat és akvakultúra); b) az egészség és jólét (fertőző betegségek, hóhullámok, alultápláltság, erdőtüzek okozta károk, mentális egészségproblémák és lakóhelyváltoztatás kényszere); valamint c) a városi területek, települések és infrastruktúra (villámárvizek és azok következményei, viharok és áradások által okozott károk a folyók és tengerek

part menti régiókban, valamint az infrastruktúra és egyes gazdasági ágazatok veszélyeztetettsége) (4. ábra) (IPCC, 2023).

A különböző **kibocsátási forgatókönyvek** vizsgálata az 1950-ben, 1980-ban és 2020-ban született egyénekre azt jelzi, hogy a 2050-re és 2090-re várható felmelegedés mértéke, valamint annak a 70 éves korosztályra gyakorolt hatása nagymértékben a kibocsátási scenáriótól függ. Ezek az előrejelzések a nagyon alacsony és a nagyon magas kibocsátási forgatókönyvek között változhatnak, meghatározva a jövőbeni éghajlati környezet alakulását. Ha az emberiség a magas kibocsátási scenáriókat követi, akkor ez nagyobb mértékű felmelegedéshez és az emberi egészségre és a környezetre gyakorolt súlyosabb hatásokhoz vezet. Összességében elmondható, hogy a jelenlegi és a közeljövőben hozott döntések kritikus jelentőséggel bírnak a jövőbeli éghajlat és annak a környezetre és az emberi társadalmakra gyakorolt hatásainak alakításában.

Adverse impacts from human-caused climate change will continue to intensify

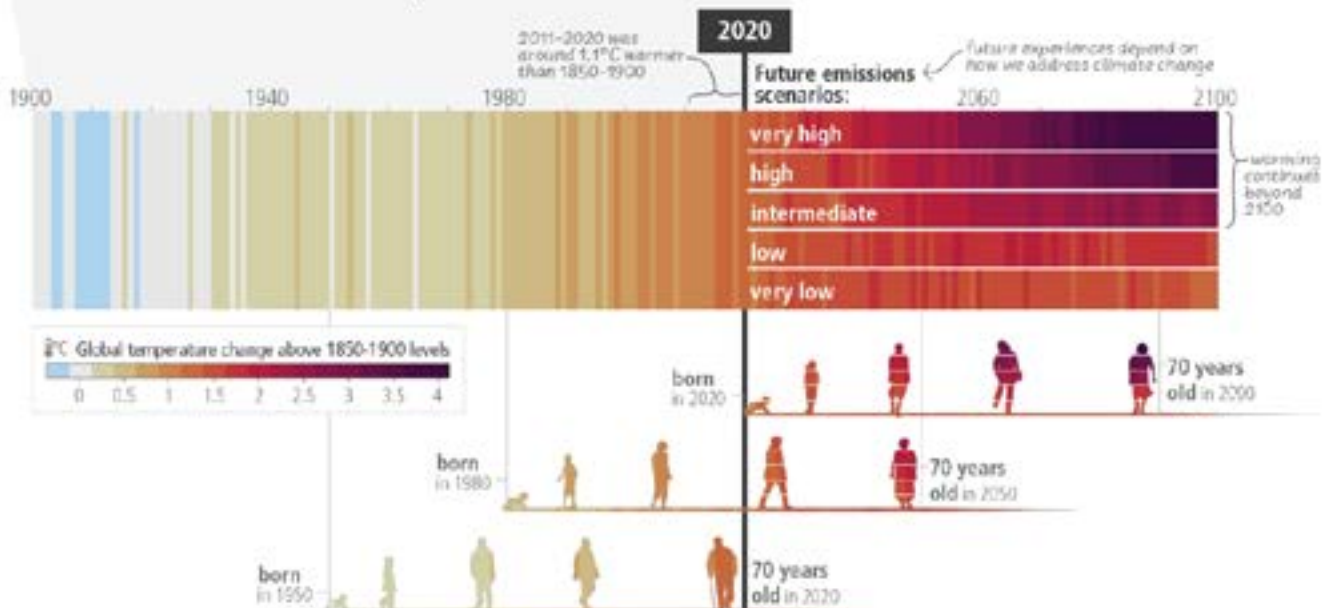
a) Observed widespread and substantial impacts and related losses and damages attributed to climate change



b) Impacts are driven by changes in multiple physical climate conditions, which are increasingly attributed to human influence



c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



4. ábra. Az ember okozta éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásai tovább fokozódnak. Forrás: IPCC <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/figures/>

Hivatkozások

- Carbon Trust, 2024. A guide to carbon footprinting for businesses. Elérhető: <https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/documents/resource/restricted/footprint-business-guide-compressed4.pdf>
- DEFRA, 2022. Climate Change and Waste Management: The Link. Elérhető: <https://www.milton-keynes.gov.uk/sites/default/files/2022-02/5%285%29%20Climate%20Change%20and%20Waste.pdf>
- EEA, 2024. Greenhouse gases and climate change. Elérhető: <https://www.eea.europa.eu/publications/92-9157-202-0/3.1.pdf/view>
- IPCC, 2018. Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 541-562. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.008>.
- IPCC, 2019. Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC Special Report on Climate Change, desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.001>
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, [doi:10.1017/9781009157896.001](https://doi.org/10.1017/9781009157896.001).
- IPCC, 2022. WGA Sixth Assessment Report: Frequently Asked Questions (FAQs) Elérhető: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/faqs/IPCC_AR6_WGIII_FAQ_Chapter_01.pdf

- -IPCC, 2023. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- MetOffice, 2024. Causes of climate change. Elérhető: <https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/causes-of-climate-change>
- Seneviratne, S.I., X. Zhang, M. Adnan, W. Badi, C. Dereczynski, A. Di Luca, S. Ghosh, I. Iskandar, J. Kossin, S. Lewis, F. Otto, I. Pinto, M. Satoh, S.M. Vicente-Serrano, M. Wehner, and B. Zhou, 2021. Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University
- Smit, B., and Pilifosova, O. 2003. Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. Sustainable Development, 8(9), 9.
- UN-HABITAT, 2021. Climate Change Concepts. Elérhető: https://fukuoka.unhabitat.org/wp-content/uploads/2021/12/Climate_Change_Concepts_Tool_CC.pdf

1.2. Az éghajlatváltozás egészséghatásai

A klímaváltozás területén dolgozó tudományos szakértők véleménye szerint az 1850 és 2020 közötti 0,99°C-os globális felmelegedés – amelyből körülbelül 0,5°C a XX. század második felében következett be – nagy valószínűséggel az emberi tevékenység következménye. Rendkívül valószínűtlen, hogy ezt a hőmérséklet-emelkedést kizárólag természetes éghajlati ingadozások okozták volna. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) 2021-ben közzétett jelentése minden korábbi elemzésnél egyértelműbben megállapítja, hogy az emberi tevékenység jelentős befolyást gyakorol a Föld éghajlati rendszerére.

A jelenlegi éghajlati változások számos negatív következménnyel járhatnak világszerte: a gleccserek visszahúzódnak, a sarkvidéki jégtakaró olvad, a tengerszint emelkedik, a növények tenyészideje eltolódik, és egyre több invazív növény- és állatfaj jelenik meg különböző régiókban. Az állatok – például rovarok és rágcsálók – által terjesztett betegségek új földrajzi területeken üthetik fel a fejüket, miközben egyes, korábban visszaszorított fertőzések újra megjelenhetnek Európában, vagy akár új betegségek is felbukkanhatnak.

A hőhullámok egyre nagyobb terhet rónak az egészségügyi ellátórendszerekre Európa-szerte, míg a lakosság számára ez az időjárás jelenség hamarosan az egyik legsúlyosabb közegészségkockázattá válhatnak. A jelenlegi tapasztalatok azt

mutatják, hogy az emberi szervezet normál körülmények között rövid vagy akár középtávon sem képes teljes mértékben alkalmazkodni az egyre gyorsabb ütemben bekövetkező környezeti változásokhoz. Különösen veszélyeztetettek a krónikus betegségekben szenvedők és a 65 év feletti korosztály.

A negatív környezeti hatások mérséklése érdekében az üvegházhatású gázok kibocsátását csökkenteni és korlátozni lehet, miközben az egyéni és társadalmi alkalmazkodást is ösztönözni kell.

1.2.1. Közvetlen egészséghatások

Hőhullámok, hőterhelés

Az extrém hőség kimerültséghez, hőségütökhöz és hőséggel összefüggő halálhoz vezethet. A krónikus szív- és érrendszeri vagy tüdőbetegségben, metabolikus szindrómában, cukorbetegségben vagy egyéb krónikus betegségekben szenvedőknél nagyobb a hőséggel kapcsolatos szövődmények kialakulásának illetve a halálozás kockázata. A hőhullámok halálozásra gyakorolt hatása évről évre változik; a térbeli jellemzők hosszabb idősorok vizsgálatával mutathatók ki. A többlethalálozás főként a halálozási kockázat emelkedésnek határértéket jelentő hőmérséklet (amely földrajzi területenként eltérő) feletti magas hőmérsékletek következménye. A hőhullámos időszakok száma, hossza és intenzitása is várhatóan növekedni fog. Az olyan veszélyeztetett

népességcsoportok, mint a gyermekek, a várandós nők, az idősek és a krónikus betegségben szenvedők a testhőmérséklet szabályozásának nehézségei miatt különösen ki vannak téve a hőséggel összefüggő betegségeknek. Emellett a szabadban dolgozók, a sportolók és a hajléktalanok esetében szintén fokozottan a veszélyeztetettség.

A városi lakosság különösen érzékeny csoportnak tekinthető a környezeti levegő hőmérsékletével összefüggő hőexpozíció jelentette egészségkockázatok szempontjából, mivel a városi hősziget-hatás hőterhelés intenzitását fokozza, és hatását időben elnyújtja.

Szélsőséges időjárási események

Az éghajlati változások következtében fellépő szélsőséges események egészséghatásai közé tartoznak a halálesetek, sérülések vagy megbetegedések; a meglévő betegségek súlyosbodása; valamint a mentális egészségre gyakorolt kedvezőtlen hatások.

Az olyan szélsőséges időjárási jelenségek, mint a tájfunok, árvizek, hőhullámok, erdőtüzek, aszályok és hóviharak, komoly veszélyt jelentenek az emberi egészségre és jólétre. Ezek az időjárással összefüggő katasztrófák nemcsak közvetlen egészségügyi kockázatokat hordoznak, hanem az események előtt, alatt és után is jelentős hatással lehetnek a közösségek fizikai és társadalmi infrastruktúrájára, amely alapvető a biztonság és egészség megőrzéséhez.

A szélsőséges időjárás következményei tovább súlyosbodhatnak, ha az ilyen események megzavarják a meghatározó fontosságú infrastruktúrák – mint például az áramellátást, az ivó- és szennyvízrendszereket, az úthálózatot és az egészségügyi intézmények – működését.

Az extrém időjárási események azonnali következményei közé tartozik a szélsőséges időjárási körülményeknek való kitettség, a mentális egészségre gyakorolt negatív hatások, valamint a menekülés vagy evakuáció során bekövetkező sérülések. Ezen túlmenően az ilyen események akár halálesetekhez is vezethetnek, például árvizek esetén fulladásos balesetek formájában.

1.2.2 Közvetett egészséghatások

Éghajlatváltozás és fertőző betegségek

Az éghajlatváltozás befolyásolja az egyes – vírusok, baktériumok és protozoonok által okozott – vektorok (rovarok, rágcsálók) által terjesztett fertőző betegségek térbeli és időbeli előfordulását, mivel ezek élőhelye megváltozik. Az emelkedő hőmérséklet például felgyorsítja és elnyújtja a Lyme-kórt terjesztő kullancsok aktivitását, így a fertőzőek kockázata is növekszik. A hőmérsékleti és csapadékviszonyok változása módosítja a vektorok által terjesztett betegségek földrajzi területi elterjedését. Bizonyos megváltozott éghajlati viszonyok kedveznek a különböző (akár invazív) szúnyogfajok elszaporodásának, ami felerősítheti az olyan betegségek terjedését, mint

a nyugat-nílusi láz, a dengue-láz és a Chikungunya-láz. A szúnyogok által terjesztett betegségek régóta súlyos járványokat okoznak a trópusokon, de az elmúlt időszak tapasztalatai alapján egyre inkább igaz ez a Földközi-tenger térségében is. Az éghajlatváltozás miatt a mérsékelt égövi malária újbóli megjelenése rövid időn belül lehetséges lehet. Hosszú távon a maláriás esetek számának növekedése Közép-Európában is várható.

A Psychodidae (lepkeszúnyokfélék) által terjesztett leishmaniasis megjelenését szintén jelentős veszélyként kell megemlíteni. Ez a betegség már jelenleg is komoly problémát okoznak a trópusi és mediterrán országokban, és az embereken kívül a kutyákat is érintik. Jelenleg azonban csak kutyák számára állnak rendelkezésre védőoltások, emberek számára még nem. Az éghajlatváltozással összefüggésben az 1990-es évek óta a rágcsálók által terjesztett Hantavírus-fertőzések számának növekedése is megfigyelhető.

Az eddigiekben említett betegségek kórokozóinak terjedését az éghajlati és olyan nem éghajlati tényezők is befolyásolják, mint adott térségek a társadalmi-gazdasági fejlettsége, a járványvédelmi intézkedések milyensége, valamint a védőoltások kifejlesztése és azok alkalmazásának jellemzői.

Az éghajlatváltozás hatása a légszennyező anyagok enissziójára és a kapcsolódó betegségekre

A gyakoribbá váló hőhullámokkal összefüggésben figyelembe kell venni

a növekvő légszennyezés hatását is az úgynevezett „nyári típusú szmog” helyzetekben. A nyári típusú szmog – vagy más néven Los Angeles-típusú szmog – jellemzően városokban jön létre, amikor a gépjárművek, termelő üzemek és más források által kibocsátott **nitrogén-oxidok (NO_x)** és **illékony szerves vegyületek (VOC)** a napfény hatására fotokémiai reakcióba lépnek, és másodlagos szennyező anyagokat, például ózont hoznak létre. A hőhullámokat okozó meteorológiai helyzet hozzájárul a levegőminőség romlásához, növeli a talajközeli ózonszintet és a finom szállóporok (PM₁₀ és PM_{2,5}) levegőben való koncentrációját. A nyári rövid távú magas ózon- és PM-koncentráció a légzőszervi megbetegedésekben szenvedők között növeli a sürgősségi ellátást igénybe vevők számát, valamint a szív- és érrendszeri betegségben szenvedők körében emeli a (korai) halálozás esélyét.

Az éghajlatváltozás hatása az UV-sugárzásra

Az éghajlatváltozás többféleképpen módosítja az UV-sugárzásnak való kitettséget a földrajzi helytől és az aktuális UV-expozíció mértékétől függően. Megváltoztatja a felhők eloszlását, ami befolyásolja a Föld felszínére érkező UV-sugárzás mennyiségét. A magasabb környezeti hőmérséklet befolyásolja az öltözködési szokásokat (több lesz a fedetlen bőrfelület) és a szabadban töltött időt (megnövekedett időtartam), ami növelheti az egyének UV-sugárzásnak való nagyobb kitettségét. Az IPCC

4. jelentése szerint a változó UV-sugárzást az éghajlatváltozás káros egészséghatásainak kockázati tényezőjeként kell kezelni. A túlzott UV expozíció a melanoma és a nem melanoma típusú bőrdaganatok előfordulásának növekedésével jár.

Az éghajlatváltozás hatása az allergén növényekre

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának növekedése megváltoztatta a pollenkibocsátás korábbi jellemző időszakait és időtartamát, és bizonyítottan növelte a virágzó növények által elszórt pollenek mennyiségét. Mivel az légúti allergiás megbetegedéseket a szálló pollenek okozzák, az éghajlatváltozás kedvezőtlenül befolyásolhatja a pollenirritácira fogékony személyek egészségét. A pollenkibocsátási modellek szerint a jövőben várhatóan megnövekszik az allergiás betegségek okozta betegségteher, ami a légzőszervi megbetegedések, például a rhinitis és az asztma gyakoribbá válásához vezet, különösen a veszélyeztetett csoportok, köztük a gyermekek és az idősebb felnőttek körében.

Európában a fő pollenszezon tavasztól őszig tart, nagyjából fél éven át. Az allergén szempontból jelentős légköri pollenforrások közé tartozik a nyírfa, a fűfélék, az olajfa és a parlagfűfélék.

Az éghajlatváltozás hatása az élelmiszerbiztonságra

Az éghajlatváltozás az élelmiszerbiztonság területén is számos meghatározó kihívást

eredményezett. A hőmérséklet, a páratartalom, a csapadékmennyiség és a szélsőséges időjárási események gyakoriságának hosszú távú változásai már most is hatással vannak a **mezőgazdasági** termelési módokra, a növénytermesztésre és az élelmiszernövények tápértékére. A baktériumok, a potenciálisan toxintermelő mikroorganizmusok, különösen a gombák és más kártevők éghajlati tényezőkre való érzékenysége azt jelzi, hogy az éghajlatváltozás befolyásolhatja egyes **élelmiszer eredetű betegségek** előfordulásának gyakoriságát, időtartamát és a tünetek intenzitását.

Az olyan környezeti tényezők, mint a hőmérséklet, az esőzés, a páratartalom és a talaj minősége befolyásoló hatást gyakorolnak az olyan baktériumok fokozódó elterjedésére és túlélésére, mint a **Salmonella** és a **Campylobacter**. A **Campylobacter** okozta fertőzések kockázata párhuzamosan nő a környezeti hőmérséklet emelkedésével. A **Salmonella** növekedése és szaporodása a meteorológiai tényezők mellett olyan környezeti tényezőkkel is összefüggésbe hozható, mint a talaj-, és vízszennyezés. A tengeri állatok az emberek és más állatok szalmonellózisának gyakori terjesztői, és ételmérgezéssel összefüggő haláleseteket is okozhatnak.

Az élelmiszereket szennyező anyagok közé tartoznak különböző gombák és planktonok által termelt toxinok is. Egyes **gombafajok** mikotoxinokat állítanak elő, amelyek közül néhány rendkívül mérgező, akár halálos is lehet.

Amennyiben a fertőzött élelmiszer- és takarmánynövényeket – például gabonaféléket, hüvelyeseket vagy dióféléket – alapanyagként használják fel, ezek a toxinok bejuthatnak az emberi élelmiszerellátási láncba.

A hőmérséklet és a páratartalom nagymértékben befolyásolja a gombák növekedését, a termésfertőzést, valamint a mikotoxinok toxicitását. Az éghajlatváltozás jelentős szerepet játszhatott a mikotoxinok európai előfordulásának közelmúltbeli változásaiban. A mikotoxinok egyik legfontosabb csoportja, az **aflatoxinok** bizonyított karcinogének (májdaganatot okoznak), és a forró és nedves területeken előforduló **Aspergillus** gombafajok két fajtája termeli őket. Más fontos mikotoxinokat a **Fusarium** nemzetségbe tartozó penészgombafajok termelnek, amelyek a kukoricát és más gabonaféléket, például a búzát, a zabot és az árpát fertőzik meg. A fuzárium előfordulása a szárazsághoz kapcsolódik. Jelenleg ez a probléma elsősorban Afrikában gyakori, azonban az előrejelzések szerint a szélsőséges időjárási események növekedésével Európában is egyre nagyobb valószínűséggel megjelenhet. A **Fusarium** fajok különböző fertőzéseket okozhatnak embereknél, beleértve a felszíni fertőzéseket, mint például a szaruhártya-gyulladást és a körömgombát, valamint a helyileg invazív vagy a szervezetben szétterjedő fertőzések.

Az invazív gombafertőzések növelhetik tovább a daganatos betegségek kialakulásának kockázatát is. E

tekintetben a leggyakrabban érintett gombanemzetségek és -fajok közé tartozik a **Candida albicans**, **C. glabrata**, **C. tropicalis**, **Aspergillus flavus**, **A. parasiticus**, **Fusarium verticillioides** és **F. proliferatum**.

A tengervizek felső rétegeinek felmelegedése és a megnövekedett tápanyagbevitel a toxintermelő algák burjánzásához vezet, ami a **tengeri állatok** – például kagylók – **fertőzését** okozhatja. Ezen élelmiszerek emberi fogyasztása után bénulásos kagylómérgezés és hasmenéses kagylómérgezés léphet fel. A toxintermelő algák okozta egészségkockázatként említhető még a Ciguatera halmérgezés is, amely egy pantropikus betegség, és a tengeri táplálékhálózatokban ciguatoxin néven ismert algatoxinok biokoncentrációja okozza. A Ciguatera halmérgezés a világ leggyakoribb tengeri élelmiszermérgezéses betegségei közé tartozik.

1.3. Veszélyeztetett társadalmi csoportok

Az éghajlatváltozás egészségre gyakorolt hatását a szakértők és szakmai szervezetek egyre inkább globális népegészségügyi kihívásként ismerik el. Az éghajlatváltozás káros egészséghatásai azonban egy adott népességben belül nem egyenletesen oszlanak meg. A veszélyeztetett csoportok, mint például a gyermekek és fiatalok, az idősek, valamint a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetűek, sajátos fiziológiai, társadalmi és gazdasági tényezők miatt aránytalanul nagy egészségkockázatnak vannak kitéve. Az éghajlatváltozás egészséghatásai és e veszélyeztetett népességcsoportok közötti kapcsolat megértése alapvető fontosságú ahhoz, hogy a vonatkozó egészségpolitikai prioritások, beavatkozások és alkalmazkodást segítő intézkedések a leginkább veszélyeztetettek védelmét szolgálják.

A globális hőmérséklet emelkedésével az éghajlatváltozás a szélsőséges időjárási jelenségek, köztük a hőhullámok, árvizek, hurrikánok és aszályok gyakoriságát és súlyosságát fokozta. Ezek az éghajlati események súlyosbítják az egészséggel kapcsolatos problémákat, növelik a fertőző betegségeknek való kitettséget, és növelik az élelmiszer-biztonsággal, a rossz levegőminőséggel és a tiszta vízhez való hozzáféréssel kapcsolatos kockázatokat (Haines & Ebi, 2019). A veszélyeztetett népességcsoportok gyakran nem rendelkeznek a gyors környezeti változásokhoz való alkalmazkodáshoz szükséges

fizikai ellenálló képességgel vagy erőforrásokkal, ami érzékenyebbé teszi őket az éghajlatváltozással kapcsolatos egészségkockázatokra. A gyermekek fejlődésben levő immunrendszere okán körükben magasabb a légzőszervi megbetegedések és a hőstressz kockázata (Sheffield & Landrigan, 2011). Hasonlóképpen, az idősek, akik a hőszabályozás életkorral összefüggő gyengülése és a krónikus betegségek gyakorisága miatt jelentősebb kihívásokkal néznek szembe (Vandentorren et al., 2006).

A társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportok elsősorban az egészségügyi ellátáshoz való korlátozott hozzáférés, a rossz életkörülmények és a magas kockázatú ágazatokban, például a szabadtéri munkákban, köztük a mezőgazdasági munkákban való foglalkoztatás miatt vannak veszélyben. Az éghajlatváltozás súlyosbítja az esélyhátrányokat, mivel az érintett csoportok nem rendelkeznek a szélsőséges időjárási események kezeléséhez szükséges erőforrásokkal, ami növeli a betegség, a balesetek és a halálozás kockázatát (Watts et al., 2018).

Az éghajlatváltozással kapcsolatos egészség-egyenlőtlenségek kezelése átfogó megközelítést igényel, amely integrálja a környezeti, társadalmi és népegészségügyi szempontokat. Az éghajlatváltozásnak a gyermekekre, az idősekre és a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportokra gyakorolt konkrét egészséghatásainak vizsgálatával ez

a fejezet arra kíván rávilágítani, hogy a veszélyeztetett népességcsoportok egészségének védelme és támogatása érdekében célzott beavatkozások kidolgozása és megvalósítása szükséges.

1.3.1. 18 év alatti fiatalok

A 18 év alatti gyermekek és fiatalok az éghajlatváltozás egészséghatásai szempontjából a legvesélyeztetettebbek közé tartoznak. Fiziológiai szempontból a gyermekek a még fejlődő szerveik és immunrendszerük miatt érzékenyebbek az éghajlatváltozással kapcsolatos egészségkockázatokra, ami növeli a légzőszervi megbetegedésekkel, fertőző betegségekkel és a hőséggel kapcsolatos állapotokkal szembeni sebezhetőségüket (Sheffield & Landrigan, 2011). Ezen túlmenően a gyermekek testi adottságai miatt érzékenyebbek a kiszáradásra és a hőstresszre, különösen szélsőséges hőség esetén (Basu & Samet, 2002).

A gyermekek számára az éghajlatváltozással kapcsolatos egyik legközvetlenebb egészségkockázatot a légzőszervi megbetegedések jelentik, elsősorban a megnövekedett légszennyezésnek, például a magas talajközeli ózon és a szálló por (PM_{2,5}) koncentrációnak való kitettség miatt. Tanulmányok azt mutatják, hogy az ezeknek a szennyező anyagoknak való tartós kitettség akadályozhatja a gyermekek tüdejének fejlődését, ami krónikus légzőszervi problémákhoz, például asztmához és csökkent tüdőfunkcióhoz vezethet. Egy

dél-kaliforniai kutatás például megállapította, hogy a magasabb légszennyezettségnek kitett gyermekeknél a tüdő növekedése jelentősen lassabb volt, mint a tisztább levegőjű területeken élőknél (Gauderman et al., 2004). A globális hőmérséklet-emelkedés és a fosszilis tüzelőanyagok használatával összefüggő emisszió negatívan befolyásolja a fiatalok egészségét, ami az asztmások és a kórházi kezelések számának növekedéséhez vezet (Bernstein & Rice, 2013).

A víz által terjesztett betegségek szintén egyre nagyobb veszélyt jelentenek a gyermekek egészségére, mivel az éghajlatváltozás hatással van a vízminőségre és a higiéniaira. A magasabb hőmérséklet és a változó csapadékviszonyok megkönnyítik a kórokozók terjedését a vízforrásokban, növelve az olyan betegségek kockázatát, mint a hasmenéses fertőzések, amelyek különösen veszélyesek az öt év alatti gyermekek számára (Levy et al., 2016). A hasmenéses megbetegedések már most is a gyermekhalandóság egyik vezető okai világszerte, és az előrejelzések szerint a vízrendszerek környezeti hatások miatti változásai tovább súlyosbítják ezt a problémát, különösen a fejlődő országok esetén (WHO, 2018).

Az éghajlatváltozás a gyermekek és fiatalok oktatását is jelentősen befolyásolja. A természeti katasztrófák, köztük a hurrikánok, árvizek és erdőtüzek gyakran vezetnek iskolabezárásokhoz, kitelepítésekhez és infrastrukturális károkhoz, megszakítva

a gyermekek iskolai tanulmányait és oktatási előrehaladását (Kousky, 2016). A 2010-es haiti földrengés például az érintett területeken az iskolák több mint felét megrongálta, ami hosszú távon körülbelül 2,5 millió gyermek oktatásában okozott visszaesést. Az ilyen természeti katasztrófák okozta pszichológiai trauma hatással lehet továbbá a gyermekek koncentrációs és tanulmányi teljesítményére is (Furr et al., 2010).

A tartós iskolai hiányzások és a kiszámítható napi tanulási és egyéb életvezetéssel összefüggő rutin hiánya hosszú távon befolyásolhatják a gyermekek tanulmányi eredményeit és jövőbeli karrierlehetőségeit. Ha a gyermekek lakóhelyüket elhagyni kényszerülnek, vagy iskoláikat hosszabb időre bezárják, gyakran értékes tanulási időt veszítenek, ami különösen hátrányos a kritikus fejlődési szakaszban lévő fiatalabb gyermekek számára. Az ismétlődő oktatási zavarok magasabb lemorzsolódási arányhoz vezethetnek, ami tovább rontja annak esélyét, hogy a gyermekek felnőtt korukban a magasabb társadalmi-gazdasági státusz érhessenek el. Az éghajlatváltozás környezeti hatásai által okozott oktatási kihívások rámutatnak a rugalmas infrastruktúra és az alkalmazkodó oktatáspolitikai stratégiák fontosságára annak érdekében, hogy a tanulás még szélsőséges éghajlati események során is zavartalan maradjon (Peek & Richardson, 2010).

Az éghajlatváltozás okozta környezeti hatásokkal összefüggésben a szabadidős

tevékenységek terén is megjelennek kihívások. A gyermekek fizikai és szellemi fejlődéséhez elengedhetetlen szabadidős és fizikai tevékenységek biztosítása egyre nagyobb kihívást jelent. Az emelkedő hőmérséklet és az emelkedő mértékű légszennyezés korlátozza a szabadterén való játék lehetőségét, csökkentve a fizikai aktivitás lehetőségeinek kihasználását, ami pedig létfontosságú a gyermekek testi egészsége és fejlődése szempontjából (Tucker et al., 2011). Tanulmányok kimutatták, hogy amikor a légszennyezettségi szintek emelkednek, a gyermekek nagyobb valószínűséggel tapasztalnak légzőszervi tüneteket, ami visszatartja őket a szabadtéri tevékenységektől és a sportolástól (Bernstein & Rice, 2013).

Emellett a szélsőséges hőesemények is veszélyessé tehetik a szabadtéri tevékenységeket a gyermekek számára, különösen a városi területeken, ahol a városi hőszigetelés fokozhatja a hőexpozíciót. A gyermekek által használható szabadtéri területek korlátozott rendelkezésre állása csökkenti a szabadidős tevékenységekben való részvétel esélyét, ami hatással lehet mind szociális fejlődésükre, mind fizikai erőnlétükre (Sheffield & Landrigan, 2011). Egyes tanulmányok arra a következtetésre jutottak, hogy az éghajlatváltozás következtében csökkenő zöldterületek elérhetősége összefüggésbe hozható a gyermekkori elhízás növekedésével, valamint a szorongásos zavarok és más mentális egészségproblémák gyakoribb előfordulásával (Sallis

et al., 2012). Az említett fizikai és pszichoszociális egészségkockázatok rámutatnak a célzott kockázatcsökkentő beavatkozások fontosságára annak érdekében, hogy a gyermekek az éghajlatváltozás egészségkockázatainak kevésbé lenyenek kitéve.

1.3.2 Idősek (65 év felettek)

Az idősebb felnőttek, különösen a 65 év felettek, a fokozottan érzékenyek az éghajlatváltozás káros egészséghatásaira. A fiziológiai öregedés, a már meglévő betegségek és az esetleges társadalmi elszigeteltség hozzájárul a szélsőséges időjárási események és az éghajlatváltozással összefüggő egyéb környezeti változások során tapasztalható fokozott egészségkockázatokhoz (Vandentorren et al., 2006). Ez az alfejezet az éghajlatváltozás által az idősebb népeiséget leginkább érintő egészségkockázatokra fókuszál, beleértve a hőséggel és a légszennyezéssel kapcsolatos egészséghatásokat, a mentális egészséggel kapcsolatos kihívásokat és a közösségi kapcsolatok hiányából adódó veszélyeztetettséget.

A hőséggel kapcsolatos betegségekre való fogékonyság: az idősek számára az egyik meghatározó éghajlattal kapcsolatos egészségkockázat a hőséggel összefüggő egészségromlás megnövekedett valószínűsége. A globális hőmérséklet emelkedésével, valamint a hőhullámok gyakoribbá és intenzívebbé válásával az idősek a hőszabályozás és a fizikai ellenálló képesség életkorral összefüggő csökkenése miatt rendkívül

veszélyeztetettek. Kutatások szerint az idősebb felnőttek kevésbé képesek a testhőmérsékletet verejtékezéssel csökkenteni, és a szomjúsági reakciójuk is gyengülhet, ami hőhullámok idején növeli a kiszáradás kockázatát (Bouchama & Knochel, 2002). Ezt a csökkent hőszabályozási reakciót gyakran súlyosbítják a krónikus betegségek kezelésére szolgáló gyógyszerek, például a béta-blokkolók és a vízhajtók, amelyek befolyásolják a szervezet hőszabályozó képességét (Kenney & Craighead, 2020).

A 2003-mas európai hőhullámmal kapcsolatos kutatások kimutatták, hogy csak Franciaországban a halálos áldozatok több, mint 70%-a 75 éves vagy annál idősebb személy volt (Vandentorren et al., 2006). Ez az esemény rávilágított az olyan egészségvédelmi beavatkozások fontosságára, mint a hűtött terek biztosítása és a vészjelző rendszerek, amelyek az idős lakosságot támogatják a szélsőséges hőség helyzetekben. További tanulmányok kimutatták, hogy a városi zöldterületek és a fás, ligetes parkok segíthetnek a városi hőség enyhítésében és a hőséggel kapcsolatos egészségkockázatok csökkentésében (Loughnan et al., 2012).

Légszennyezés és légúti betegségek: az éghajlatváltozás által okozott fokozott légszennyezés egy további súlyos egészségkockázatot jelent. Az idősebb korcsoportok tagjai nagyobb valószínűséggel szenvednek krónikus légzőszervi és szív- és érrendszeri betegségekből, ami különösen

érzékenyvé teszi őket a rossz levegőminőségre. A magas ózon- és szállópor (PM_{2,5}) koncentrációnak való kitettség súlyosbíthatja a krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD), az asztma, valamint a szív- és érrendszeri betegségekben szenvedők állapotát, ami az idősebb korosztályban a kórházi kezelések számának növekedéséhez és a halálzási arány emelkedéséhez vezethet (Anderson et al., 2012).

A városokban élő idősebb felnőtteket nagyobb valószínűséggel érintik a légszennyezéssel összefüggő egészségkockázatok, mivel a városi régiókban a sűrű forgalom és az ipari tevékenységek miatt általában magasabb a szennyező anyagok szintje. A kutatások például kimutatták, hogy az időseknél 15-20%-kal megnő a szív- és érrendszeri események és a halálzási kockázata, ha magas PM_{2,5} és ózonkoncentrációnak vannak kitéve (Mills et al., 2015). Emellett a szállófinom por-terhelésnek való hosszú távú kitettség összefüggésbe hozható a kognitív hanyatlás felgyorsulásával és a demencia fokozott kockázatával, ami még inkább rávilágít arra, hogy e veszélyeztetett csoport védelme érdekében is szükség van a levegőminőség javítását célzó intézkedésekre (Chen et al., 2017).

A fertőző betegségek fokozott kockázata: az időseket fokozottan fenyegetik az éghajlatváltozás által súlyosbított fertőző betegségek, beleértve a vektorok és a víz útján terjedő megbetegedések megnövekedett kockázatát is. A

hőmérséklet emelkedésével és a csapadékviszonyok megváltozásával a betegséget terjesztő kórokozók, például a szúnyogok és a kullancsok földrajzi elterjedése is változik, ami növeli az olyan betegségek kockázatát, mint a nyugat-nílusi láz, a Lyme-kór és a malária. Az idősek, különösen a legyengült immunrendszerrel rendelkezők veszélyeztetettebbek ezekkel a betegségekkel szemben, és körükben magasabb halálzási arány figyelhető meg a fiatalabbakhoz képest (Beard et al., 2016).

A vízzel terjedő betegségek szintén jelentős kockázati egészségtevényezők, mivel az olyan szélsőséges időjárási események, mint az árvizek és hurrikánok olyan kórokozókkal szennyezhetik a vízkészleteket, mint a **Vibrio cholerae** és az **Escherichia coli**. Az ilyen események során az idősek nagyobb kihívásokkal szembesülhetnek a tiszta vízhez való hozzáférés terén, ami miatt növekedhet a gyomor- és bélrendszeri megbetegedések kockázata. A Katrina hurrikánt követően tanulmányok dokumentálták a víz útján terjedő fertőzések megnövekedett számát az érintett területeken élő idősek körében (Sinigalliano et al., 2007).

Mentális egészséggel kapcsolatos kihívások: az éghajlatváltozás nemcsak a fizikai egészségre, hanem az idősek mentális egészségére is jelentős hatással van. A természeti katasztrófák, jelentős érzelmi és pszichológiai stresszhez vezethetnek, különösen az idősebb felnőttek számára, akik elveszíthetik otthonukat, vagyontárgyaikat és

közösségi kapcsolataikat. A kutatások szerint az idősebb felnőtteknél nagyobb valószínűséggel fordul elő szorongás, depresszió és poszttraumás stressz zavar (PTSD) az ilyen eseményeket követően, és a tünetek gyakran évekig fennállnak (Gamble et al., 2008).

A társadalmi elszigeteltség, amely az idősek körében gyakoribb, súlyosbíthatja a mentális egészséggel kapcsolatos kihívásokat. Sok idős ember egyedül él, és a baráti, rokoni vagy szomszédi kapcsolatok hiánya vagy korlátozott száma megnehezítheti számukra, hogy egy traumatikus esemény után segítséget kérjenek, illetve hozzáférjenek a mentális egészségük megőrzését támogató szolgáltatásokhoz. Egy, a Sandy hurrikánt követő tanulmány például azt állapította meg, hogy az idősebb felnőttek nagyobb mértékű érzelmi distresszről számoltak be, és korlátozottan jutottak hozzá a mentális egészségügyi ellátáshoz, mint az 65 évnél fiatalabb korcsoportok tagjai (Towers & Norris, 2013). Továbbá, az éghajlatváltozással kapcsolatos környezeti kockázatok – például a tengerszint emelkedése és a szélsőséges időjárási események gyakoribbá válása – valószínűségének növekedése az idősek körében fokozott krónikus szorongással és „ökoszorongással” járhat együtt (Clayton et al., 2017).

Társadalmi és gazdasági kockázatok:

a fiziológiai és mentális egészséggel kapcsolatos kihívások mellett az idősek gyakran szociálisan és gazdaságilag is veszélyeztetettek. Számos idős ember alacsony jövedelemmel

rendelkezik, ami korlátozza a lehetőségeiket az alkalmazkodást segítő intézkedések, például otthoni légkondicionálás, hőszigetelés vagy egyéb kockázatcsökkentő megoldások finanszírozására. Ez a pénzügyi korlátozottság különösen problémás a hosszan tartó hőhullámok idején vagy olyan katasztrófák után, amelyek költséges helyreállítási és újjáépítési munkálatokat igényelnek (Haq et al., 2010).

Az adaptív stratégiák jelentősége: az idősebb népesség éghajlatváltozással kapcsolatos egészségkockázatainak kezelése célzott alkalmazkodási stratégiákat igényel. A szélsőséges hőesemények és természeti katasztrófák idején az idősek számára biztosított egészségvédelmi beavatkozások – mint például a korai előre jelző rendszerek vagy az alkalmazkodóképesség támogatását célzó közösségi programok szervezése – alapvető fontosságúak (Haq et al., 2010). Az idősek védelme érdekében az egészségügyi ellátáshoz, a mentális egészségügyi szolgáltatásokhoz és a biztonságos lakhatáshoz való hozzáférést javító szakpolitikai intézkedések megléte meghatározó fontossággal bír. A városi infrastruktúra zöldítése, például a fásított városi zöldterületek fejlesztése, hozzájárulhat a helyi hőmérséklet csökkentéséhez és a levegő minőségének javításához, ami különösen előnyös az idősek számára. A közösségi alapú kezdeményezések, amelyek erősítik a társas kapcsolatokat és hozzáférést biztosítanak a mentális egészségügyi támogatáshoz, szintén kulcsszerepet játszanak az

éghajlatváltozás idősebb felnőttekre gyakorolt pszichológiai hatásainak mérséklésében (Haq et al., 2010). Azok az idősök, akik erős szociális támogató hálózattal rendelkeznek, ellenállóbbak az éghajlatváltozás okozta stresszhatásokkal szemben. Mindez rámutat a közösségi szerepvállalás fontosságára és az idősök igényeihez igazított támogatási rendszerek szükségességére (Towers & Norris, 2013).

Összefoglalva, az idősebb népesség jelentős egészség-kihívásokkal szembesül az éghajlatváltozás miatt, amelyet különböző fiziológiai, társadalmi és gazdasági tényezők befolyásolnak. E veszélyeztetett csoport védelme multidiszciplináris megközelítést igényel, amely magában foglalja az egészségügyi ellátást, a szociális támogatást és a közösség ellenálló képességére irányuló erőfeszítéseket. Az idősebb korosztály sajátos igényeit figyelembe vevő alkalmazkodási stratégiák és szakpolitikai intézkedések megvalósítása lehetővé teszi a társadalom számára, hogy hatékonyan óvja az idős korosztály tagjainak egészségüket és jólétüket a gyorsuló éghajlatváltozás kihívásaival szemben.

1.3.3. Társadalmi-gazdasági szempontból veszélyeztetett csoportok

A társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportok az erőforrásokhoz való korlátozott hozzáférés, a rossz vagy elégtelen életkörülmények és az alkalmazkodóképesség

hiánya miatt fokozottan ki vannak téve az éghajlatváltozásból eredő kockázatoknak. E csoportok tagjai a következőképpen határozhatók meg:

- **Alacsony jövedelmű egyének és családok:** a szegénységi küszöb alatt vagy annak közelében élő emberek, akik gyakran az alapvető szükségletek, például a lakhatás, az ételmiszer és az egészségügyi ellátás megfizetése is jelentős gondot okoz. A korlátozott pénzügyi források csökkentik az éghajlatváltozással kapcsolatos eseményekre való felkészülést, az azokhoz való alkalmazkodást vagy a bekövetkezett eseményeket követően az életvitel normalizálásának képességét.
- **Biztosítással nem rendelkező, vagy alulbiztosított népesség:** a megfelelő egészségbiztosítással nem rendelkező egyének gyakran halogatják az orvosi ellátás igénybevételét, vagy nem jutnak hozzá a megelőző egészségügyi ellátáshoz, így kiszolgáltatottá válnak az egészségkockázatoknak, különösen a környezeti válságok idején.
- **Alacsony iskolai végzettség:** az alacsonyabb iskolai végzettség korlátozhatja a munkalehetőségeket, ami alacsonyabb jövedelemhez és így az erőforrásokhoz való korlátozott hozzáféréshez vezet. Az oktatás is befolyásolja az egyén tudatosságát és ismereteit az éghajlati kockázatokkal és az egészségvédelmi és egészségügyi intézkedésekkel kapcsolatban.

- **Nem megfelelő lakhatási körülmények között élő személyek:** a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű egyének nagyobb valószínűséggel élnek rossz minőségű vagy túlzású, rosszul szigetelt, korszerűtlen hűtési vagy fűtési rendszerrel rendelkező lakásokban, és nagyobb mértékben ki vannak téve az olyan éghajlati események okozta károknak, mint az árvizek és viharok, vagy hőhullámok.
- **A társadalom peremére szorult közösségek:** a marginalizált közösségek gyakran az árvíz, a víz- és levegőtisztaság és más környezeti veszélyek szempontjából fokozottan veszélyeztetett területeken találhatók. A rossz infrastruktúra és a sürgősségi szolgáltatásokhoz való korlátozott hozzáférés növeli az éghajlati hatásokkal szembeni sebezhetőségüket.
- **Etnikai és egyéb kisebbségek:** a történelmi és rendszerszintű egyenlőtlenségek a kisebbségi csoportok tagjainak gyakran társadalmi-gazdasági hátrányt okoznak, ami korlátozott hozzáférést eredményez a támogató erőforrásokhoz, az egészségügyi ellátáshoz és a biztonságos életkörülményekhez, ami tovább fokozza az éghajlatváltozással kapcsolatos egészségkockázatokkal szembeni sebezhetőségüket.

A továbbiakban annak áttekintése következik, hogy az éghajlatváltozás a szélsőséges időjárási eseményeknek való fokozott kitettség, az étel- és ital- és

vízellátás bizonytalansága, a munkahelyi veszélyek és az egészségügyi ellátáshoz való korlátozott hozzáférés milyen veszélyeket jelenthet a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű egyének egészségére.

A szélsőséges időjárási jelenségeknek, például hőhullámoknak, árvizeknek, hurrikánoknak és aszályoknak való növekvő kitettség jelentős kockázatot jelent a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű népesség számára. Az alacsonyabb jövedelemmel rendelkező emberek nagyobb valószínűséggel laknak az ilyen eseményeknek kitett területeken, gyakran az alacsonyabb ingatlanárak miatt az árvízveszélyes vagy rosszul épített városrészekben (Rudolph et al., 2018). Ez a fokozott kitettség a katasztrófák során a sérülések, a kitelepítések és a halálozás fokozott kockázatát eredményezi, mivel a hátrányos helyzetű csoportok gyakran nem rendelkeznek az evakuáláshoz vagy az ilyen eseményekre való megfelelő felkészüléshez szükséges anyagi eszközökkel (Harlan et al., 2006).

Például a 2005-ös Katrina hurrikán idején New Orleansban az elszegényedett közösségeknél aránytalanul magas volt a halálozási arány, főként azért, mert nem tudták elhagyni a lakhelyüket, és korlátozottan jutottak hozzá a vészhelyzeti erőforrásokhoz (Adeola & Picou, 2014). Az ellenálló infrastruktúra hiánya ezekben a városrészekben súlyosbítja a szélsőséges időjárási eseményekkel kapcsolatos károkat és egészségkockázatokat.

Emellett a kutatási eredmények azt mutatják, hogy a katasztrófa utáni helyreállítás lassabban halad az alacsonyabb jövedelmű közösségekben, mivel az újjáépítési és helyreállítási erőfeszítéseket hátráltatja az erőforrások és a támogató hálózatok hiánya. Ezek a közösségek fokozottan ki vannak téve a katasztrófák utáni rosszul karbantartott környezetben jelentkező veszélyeknek, beleértve a nem biztonságos lakhatást, az enterális fertőzéseket, a penészgombák és rágcsálók által okozott egészségkockázatokat, valamint az ezekből eredő hosszú távú egészségügyi problémákat (Cutter et al., 2006).

Élelmezési és vízellátási

bizonytalanság: az éghajlatváltozás okozta változások a mezőgazdasági termelésben, a vízkészletek elérhetőségében és az élelmiszer-ellátási láncokban aránytalanul nagy mértékben érintik a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportokat, ami az élelmiszer- és vízellátás bizonytalanságának való nagyobb kitétséghez vezet. Az aszályok, árvizek és az évszakok jellemzőinek megváltozása veszélyeztetik a terméshozamokat, növelik az élelmiszerárakat és csökkentik a megfizethető, tápláló élelmiszerekhez való hozzáférés esélyét. Az alacsony jövedelmű családok az élelmiszerárak ingadozása miatt gyakran fokozottan ki vannak téve az alultápláltság és a táplálkozással összefüggő betegségek kockázatának (Godfray et al., 2010).

A vízellátás bizonytalansága a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű népeesség számára is meghatározó jelentőségű, különösen azokban a régiókban, ahol a vízforrásokat a környezeti változások miatti szennyezés, az éghajlatváltozás miatti aszály vagy az infrastruktúra természeti katasztrófák miatti meghibásodása veszélyezteti. Az alacsony jövedelmű közösségek lakóhelyein a vízellátó rendszerek gyakran elavultak vagy teljes mértékben hiányoznak, így az e terleteken élők nagymértékben ki vannak téve a szennyezett ivóvíz okozta veszélyeknek. A vizekben található szennyező anyagoknak való kitétség számos hosszú távú egészségproblémához vezethet, beleértve a fejlődési rendellenességeket, vesebetegséget és neurológiai károsodást (Schwartz et al., 2020).

Foglalkozásegészségügyi

kockázatok: a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű egyének nagyobb valószínűséggel dolgoznak olyan munkakörökben, amelyekben nagymértékben ki vannak téve az éghajlattal kapcsolatos egészségkockázatoknak, mint például a mezőgazdasági, építőipari és egyéb szabadban végzett munkatevékenységek. Ezekben a munkakörökben dolgozók fokozottan ki vannak téve a szélsőséges hőmérsékleti hatásoknak, a légszennyezésnek, valamint a magas hőmérséklet okozta figyelem- és koncentrációzavar következtében megnövekedett sérülésveszélynek. E helyzetek jelentősen növelik a hőséggel összefüggő

megbetegedések, légzőszervi problémák és munkahelyi balesetek kockázatát (Kjellstrom et al., 2016). A szabadban dolgozók fokozottan ki vannak téve továbbá a hőguta és a kiszáradás kockázatának. E veszélyhelyzetek az előrejelzések szerint az éghajlatváltozás hatására minden égvön egyre gyakoribbá válnak.

Korlátozott hozzáférés az egészségügyi

ellátáshoz: az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés az egészségi állapotot jelentősen meghatározó tényező. A társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportok tagjai azonban gyakran akadályokba ütköznek a minőségi orvosi ellátáshoz való hozzáférés terén. Az alacsonyabb jövedelmű egyének körében nagyobb a valószínűséggel annak, hogy valaki nem rendelkezik egészségbiztosítással, az egészségügyi intézményektől távol lakik, és anyagi lehetőségeik nem teszik lehetővé, hogy egészségügyi ellátást vegyenek igénybe. Az éghajlatváltozással összefüggésben az egészségügyi ellátáshoz való korlátozott hozzáférés azt jelenti, hogy a veszélyeztetett csoportok tagjai betegség vagy krízishelyzet esetén kisebb valószínűséggel jutnak időben ellátáshoz vagy olyan támogatásokhoz, amelyek az éghajlatváltozással összefüggő egészségkockázatokat csökkenthetik (Watts et al., 2015).

A mentális egészségre gyakorolt hatások és a társadalmi elszigeteltség:

az éghajlatváltozás a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportok mentális egészségére is hatással van. Az alacsony

jövedelmű közösségekben élők nagyobb valószínűséggel tapasztalnak szorongást, depressziót és poszttraumás stressz-zavart a szélsőséges időjárási események után. Ennek oka többek között az otthonuk elvesztése vagy megrongálódása, a megélhetést biztosító tevékenységek megszűnése, valamint a szociális kapcsolatrendszerük gyengülése vagy elvesztése (Clayton et al., 2017). Kutatási eredmények azt mutatják, hogy a mentális egészséggel kapcsolatos problémák a hátrányos helyzetű közösségekben gyakran kezeletlenül maradnak, mivel a mentálhigiénés ellátás magas költsége és korlátozott hozzáférhetősége akadályozza az érintettek számára a szükséges segítség igénybevételét (Alegría et al., 2018).

A hátrányos helyzetű személyek helyzetét mindezen problémák mellett gyakran jellemzi a társadalmi elszigeteltség, amit a környezeti stresszorok tovább súlyosbíthatnak. Árvizek vagy hurrikánok idején az alacsony jövedelmű csoportok lakta városrészekben vagy településeken hiányozhatnak azok a szociális támogatási rendszerek, amelyek megkönnyítik a helyreállítást és az erőforrásokhoz való hozzáférést. A közösségi infrastruktúra, például az iskolák és szociális központok megsemmisülése fokozza az érintett lakosság elszigeteltségét, ami hátráltatja az éghajlatváltozás jövőbeli kihívásaival szembeni reagálóképesség kialakítását és a kapcsolódó infrastrukturális fejlesztések megvalósítását (Aldrich & Meyer, 2015).

Alkalmazkodóképesség és közösségi

ellenálló képesség: A társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportok gyakran nem rendelkeznek a szükséges erőforrásokkal ahhoz, hogy olyan alkalmazkodási stratégiákat valósítsanak meg, amelyek csökkenthetnék az éghajlatváltozás egészséghatásait. Ugyanakkor a helyi közösségek – például nonprofit szervezetek és szomszédási önkéntes csoportok – kezdeményezései kulcsszerepet töltenek be a segítségnyújtásban szélsőséges események idején, különösen az ellátatlan területeken. Az erőforrások megosztására, a vészhelyzeti felkészülésre és a kölcsönös támogatásra összpontosító programok ígéretes megoldást kínálnak, mivel segítenek az alacsony jövedelmű közösségeknek hatékonyabban újjászerveződni az éghajlatváltozással összefüggő szélsőséges időjárási eseményeket követően (Aldrich & Meyer, 2015). Ezen túlmenően az infrastruktúra fejlesztését célzó szakpolitikai intézkedések – például a zöldterületek növelése és a tiszta vízhez való hozzáférés biztosítása – hozzájárulhatnak az éghajlattal összefüggő sebezhetőség csökkentéséhez, valamint az életkörülmények javításához a hátrányos helyzetű térségekben (Jennings & Bamkole, 2019).

A szakpolitikai beavatkozások

jelentősége: A társadalmi-gazdasági szempontból hátrányos helyzetű csoportok éghajlatváltozással kapcsolatos egészségkockázatainak mérséklése célzott szakpolitikai

beavatkozásokat igényel. A megfizethető egészségügyi ellátáshoz való hozzáférést növelő, a lakhatás minőségét javító és a közösségi infrastruktúrát fejlesztő szakpolitikák jelentősen csökkenthetik az egészségi állapot éghajlatváltozás miatt növekvő egyenlőtlenségeit (Woolf et al., 2015).

Az éghajlatváltozással szemben ellenálló infrastruktúrába – például árvízi védekezésbe és tiszta energiával kapcsolatos kezdeményezésekbe – való befektetés tovább csökkentheti a hátrányos helyzetű lakosság egészségkockázatoknak való kitettségét. Emellett a környezeti hatások változására érzékeny gazdasági ágazatokban a munkahelyi egészség- és munkavédelmi előírások betartatása és a biztonságos munkakörülményekhez szükséges erőforrások biztosítása megvédheti az alacsony jövedelmű munkavállalókat az éghajlatváltozás okozta fokozódó kockázatoktól (Kjellstrom et al., 2016). A szociális támogatások – például a munkanélküli segély vagy a természeti katasztrófák esetén felhasználható alapok – rendelkezésre állása meghatározó fontosságú a veszélyeztetett társadalmi csoportok támogatásához (Watts et al., 2015).

Hivatkozások

- Adeola, F. O., & Picou, J. S. (2014). Social capital and the mental health impacts of Hurricane Katrina: Assessing long-term patterns of psychological distress. **International Journal of Mass Emergencies & Disasters**, 32(1), 121-156.
- Aldrich, D. P., & Meyer, M. A. (2015). Social capital and community resilience. **American Behavioral Scientist**, 59(2), 254-269.
- Alegría, M., et al. (2018). Disparities in mental health treatment for racial and ethnic minority populations. **Psychiatric Services**, 69(11), 1248-1255.
- Anderson, H. R., et al. (2012). Long-term exposure to air pollution and the incidence of asthma: Meta-analysis of cohort studies. **Air Quality, Atmosphere & Health**, 5(2), 167-178.
- Basu, R., & Samet, J. M. (2002). Relation between elevated ambient temperature and mortality: A review of the epidemiologic evidence. **Epidemiologic Reviews**, 24(2), 190-202.
- Beard, C. B., et al. (2016). Vector-borne diseases. **The Lancet**, 387(10017), 2151-2160.
- Berkowitz, S. A., et al. (2018). Addressing food insecurity: A key ingredient in health care. **American Journal of Public Health**, 108(11), 1470-1472.
- Bernstein, A. S., & Rice, M. B. (2013). Lungs in a warming world: Climate change and respiratory health. **Chest**, 143(5), 1455-1459.
- Bouchama A. et al (2007). „Heatwave morbidity and mortality: The role of clinical and social determinants.” *Public Health Journal*. DOI: [10.1001/archinte.167.20.ira70009](https://doi.org/10.1001/archinte.167.20.ira70009)
- Bouchama, A., & Knochel, J. P. (2002). Heat stroke. **New England Journal of Medicine**, 346(25), 1978-1988.
- Chen, H., et al. (2017). Living near major roads and the incidence of dementia, Parkinson's disease, and multiple sclerosis: A population-based cohort study. **The Lancet**, 389(10070), 718-726.
- Clayton, S., Manning, C., Krygman, K., & Speiser, M. (2017). Mental health and our changing climate: Impacts, implications, and guidance. Washington, DC: American Psychological Association and ecoAmerica.
- Cutter, S. L., et al. (2006). The long road home: Race, class, and recovery from Hurricane Katrina. **Environment**, 48(2), 8-20.
- Furr, J. M., Comer, J. S., Edmunds, J. M., & Kendall, P. C. (2010). Disasters and youth: A meta-analytic examination of posttraumatic stress. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, 78(6), 765-780.
- Gamble, J. L., et al. (2008). Climate change and older Americans: State of the science. **Environmental Health Perspectives**, 116(5), 636-642.

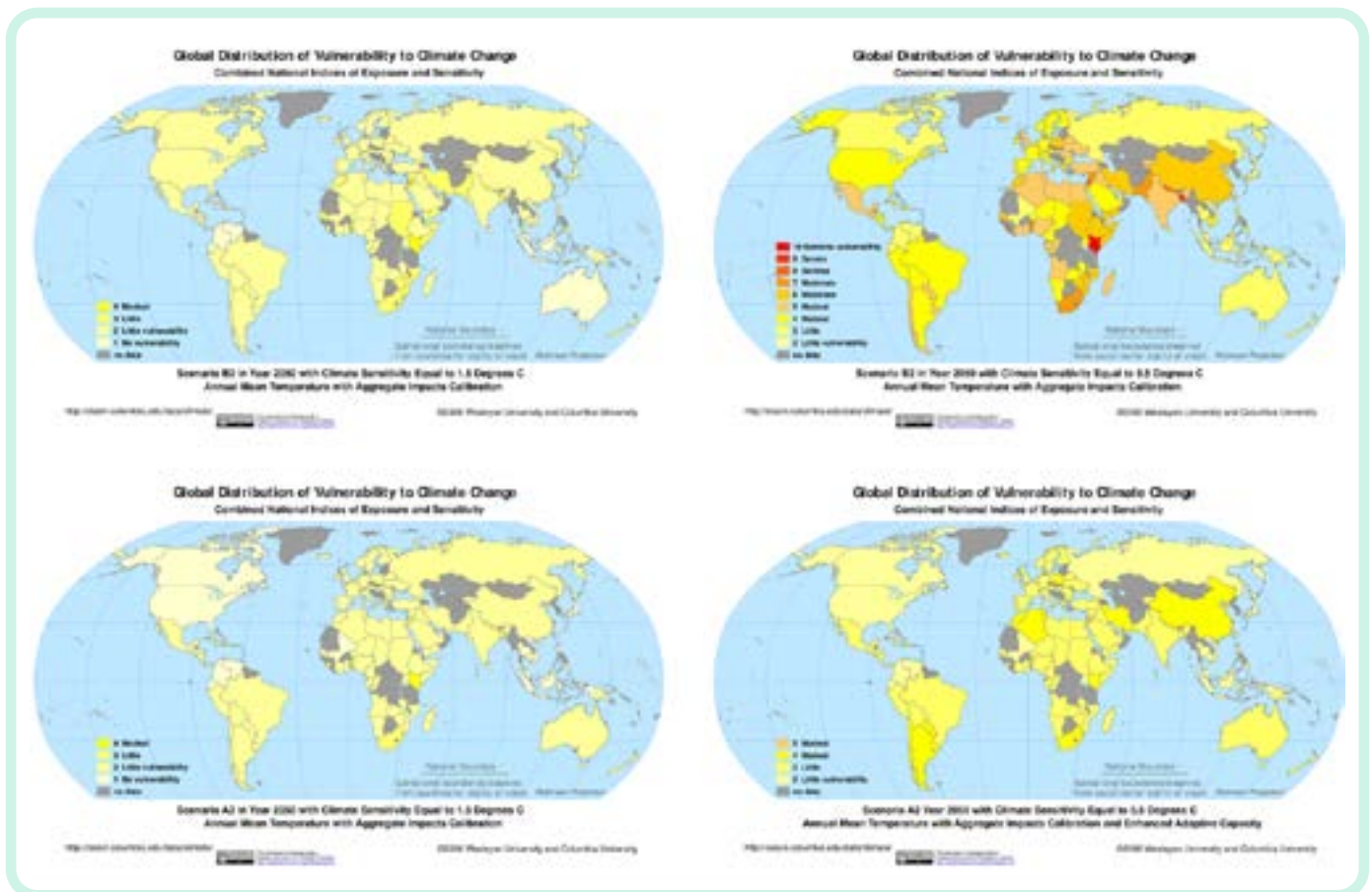
- Gauderman, W. J., et al. (2004). The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. **New England Journal of Medicine**, 351(11), 1057-1067.
- Godfray, H. C. J., et al. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. **Science**, 327(5967), 812-818.
- Haines, A., & Ebi, K. L. (2019). The imperative for climate action to protect health. **New England Journal of Medicine**, 380(3), 263-273.
- Hanna-Attisha, M., et al. (2016). Elevated blood lead levels in children associated with the Flint drinking water crisis: A spatial analysis of risk and public health response. **American Journal of Public Health**, 106(2), 283-290.
- Haq, G., Whitelegg, J., & Kohler, M. (2010). **Growing old in a changing climate: Meeting the challenges of an ageing population and climate change**. Stockholm Environment Institute.
- Harlan, S. L., et al. (2006). Neighborhood microclimates and vulnerability to heat stress. **Social Science & Medicine**, 63(11), 2847-2863.
- Islam, S. N., & Winkel, J. (2017). Climate change and social inequality. **United Nations Department of Economic and Social Affairs Working Paper**, (152).
- Jennings, V., & Bamkole, O. (2019). The relationship between social cohesion and urban green space: An avenue for health promotion. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 16(3), 452.
- Kenney, W. L., & Craighead, D. H. (2020). Heat waves, aging, and human cardiovascular health. **Journal of Applied Physiology**, 128(4), 1043-1050.
- Kjellstrom, T., et al. (2016). Heat, human performance, and occupational health: A key issue for the assessment of global climate change impacts. **Annual Review of Public Health**, 37, 97-112.
- Kousky, C. (2016). Impacts of natural disasters on children. **The Future of Children**, 26(1), 73-92.
- Levy, K., Woster, A. P., Goldstein, R. S., & Carlton, E. J. (2016). Untangling the impacts of climate change on waterborne diseases: A systematic review of relationships and pathways. **Environmental Science & Technology**, 50(10), 4905-4922.
- Loughnan, M., et al. (2012). A spatial vulnerability analysis of urban populations during extreme heat events in Australian capital cities. **Global Environmental Change**, 22(3), 509-516.
- Mills, N. L., et al. (2015). Adverse cardiovascular effects of air pollution. **Nature Reviews Cardiology**, 12(4), 292-300.
- Peek, L., & Richardson, K. (2010). In their own words: Displaced children's educational recovery needs after Hurricane Katrina. **Disasters**, 34(2), 404-425.

- Rudolph, L., et al. (2018). Climate change, health, and equity: A guide for local health departments. **Public Health Institute**. https://climatehealthconnect.org/wp-content/uploads/2018/10/APHA_ClimateGuide18_pp10web_FINAL.pdf
- Sallis, J. F., Floyd, M. F., Rodríguez, D. A., & Saelens, B. E. (2012). Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. **Circulation**, 125(5), 729-737.
- Sinigalliano, C. D. et al. (2007) Impacts of Hurricanes Katrina and Rita on the microbial landscape of the New Orleans area. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0610552104>
- Sanson, A. V., Van Hoorn, J., & Burke, S. E. (2019). Responding to the impacts of the climate crisis on children and youth. **Child Development Perspectives**, 13(4), 201-207.
- Schwartz, B. S., et al. (2020). Lead exposure and child development: The role of socioeconomic and environmental factors. **Annual Review of Public Health**, 41, 155-172.
- Sheffield, P. E., & Landrigan, P. J. (2011). Global climate change and children's health: Threats and strategies for prevention. **Environmental Health Perspectives**, 119(3), 291-298.
- Spector, J. T., et al. (2019). Heat exposure and occupational injuries: Review of the literature and implications. **Current Environmental Health Reports**, 6(2), 124-134.
- Towers, B., & Norris, F. (2013). Hurricane Sandy's impact on older adults in New York City. **Natural Hazards Review**, 14(2), 135-141.
- Tucker, P., Gilliland, J., & Irwin, J. D. (2011). Splashpads, swings, and shade: Parents' preferences for neighbourhood parks. **Canadian Journal of Public Health**, 102(5), 367-371.
- Vandentorren, S., Bretin, P., Zeghnoun, A., Mandereau-Bruno, L., Croisier, A., Cochet, C., Ribéron, J., Siberan, I., Declercq, B., & Ledrans, M. (2006). August 2003 heat wave in France: risk factors for death of elderly people living at home. **European Journal of Public Health**, 16(6), 583-91.
- Watts, N., et al. (2018). The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Shaping the health of nations for centuries to come. **The Lancet**, 392(10163), 2479-2514.
- Woolf, S. H., et al. (2015). The social determinants of health: It's time to consider the causes of the causes. **Public Health Reports**, 129(1_suppl2), 19-31.
- World Health Organization (WHO). (2018). **Climate change and health**. Elérhető: <https://www.who.int/health-topics/climate-change>

1.4. Magas kockázatú földrajzi régiók

Az éghajlatváltozással összefüggő kockázatok és a különböző társadalmi csoportok veszélyeztetettségének különbségei földrajzi régiók szerint is eltérőek. Az IPCC a veszélyeztetettség mértékét a következők szerint határozza meg: „a veszélyeztetettség mértéke attól függ, hogy egy adott rendszer milyen mértékben van kitéve az éghajlatváltozás káros hatásainak, beleértve az éghajlati változékonyságot és a szélsőségeket, illetve mennyire érzékeny vagy képes megküzdeni azokkal” (IPCC, 2023). Az I. ábra e kitévtség földrajzi eloszlását mutatja be 2050-re előrejelezve,

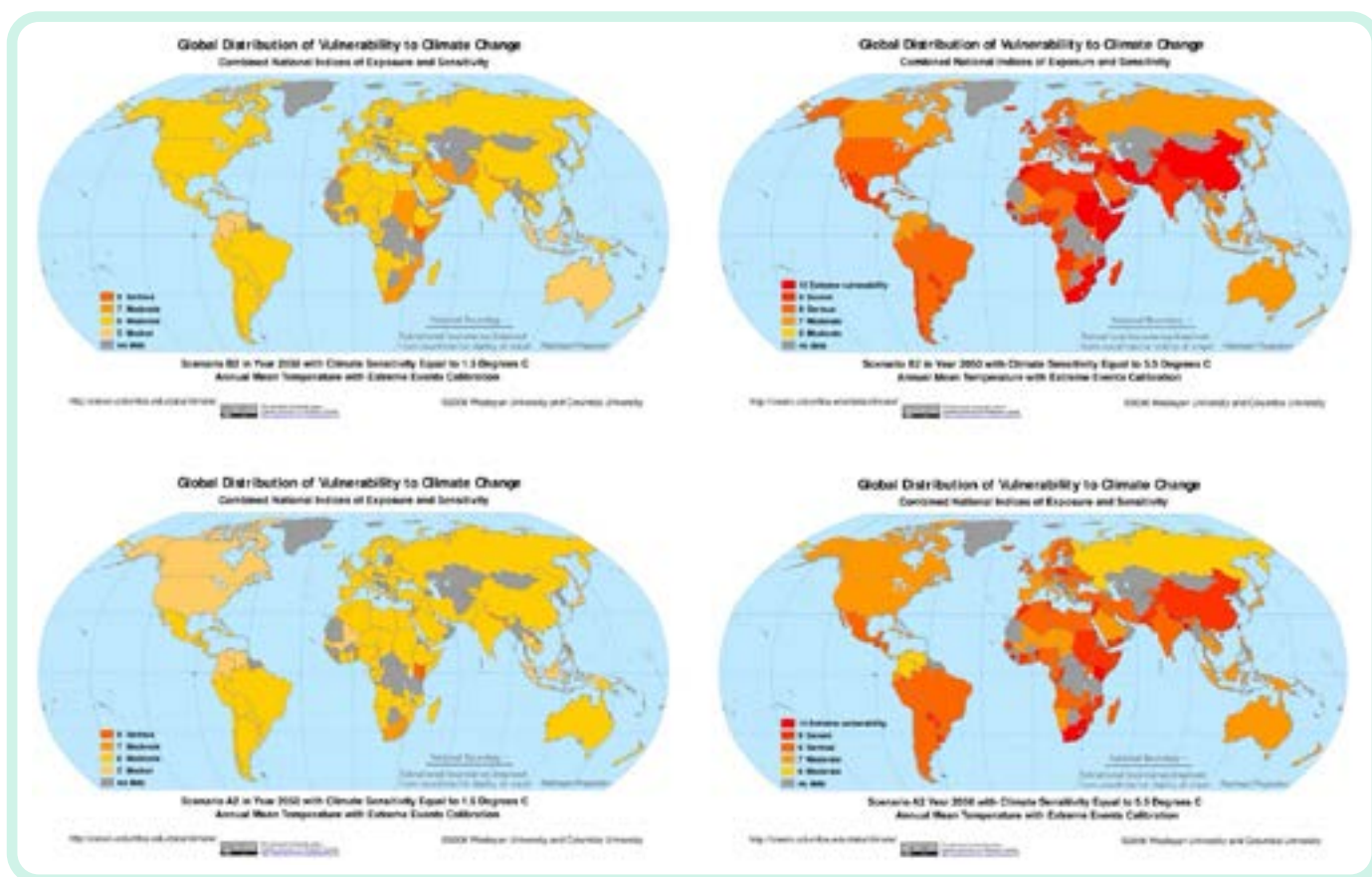
különböző éghajlati forgatókönyvek és érzékenységi szintek mellett. A bal oldali térképek a 2050-ig 1,5°C-os globális hőmérséklet-emelkedés forgatókönyvét mutatják, ahol a sebezhetőség a legtöbb régióban mérsékeltnek minősül. Ezzel szemben a jobb oldali térképek egy olyan forgatókönyvet ábrázolnak, amely 2050-re 5,5°C-os, súlyosabb hőmérséklet-emelkedéssel számol, ami jelentősen növeli a globális sebezhetőséget. Ebben a forgatókönyvben egyes ázsiai és afrikai országok, valamint Közép-Amerika a fokozottan sebezhető területek közé tartoznak.



I. ábra. A sebezhetőség földrajzi eloszlása 2050-ben különböző éghajlati forgatókönyvek és éghajlati érzékenységek esetén, az összesített hatásokat figyelembe véve (Forrás: Yohe et al., 2006).

A II. ábra kibővíti az I. ábrát azzal, hogy a területi sebezhetőség értékelésénél figyelembe veszi a szélsőséges időjárási események várható hatásait. Bár a veszélyeztetett területek általános földrajzi mintázata hasonló az I. ábrán

láthatóhoz, a II. ábrán e területek kockázati szintjei észrevehetően magasabbak. E helyzet rámutat arra a lehetőségre, hogy a szélsőséges időjárási események a jelenleg becsült veszélyeztetettséget súlyosbíthatják.

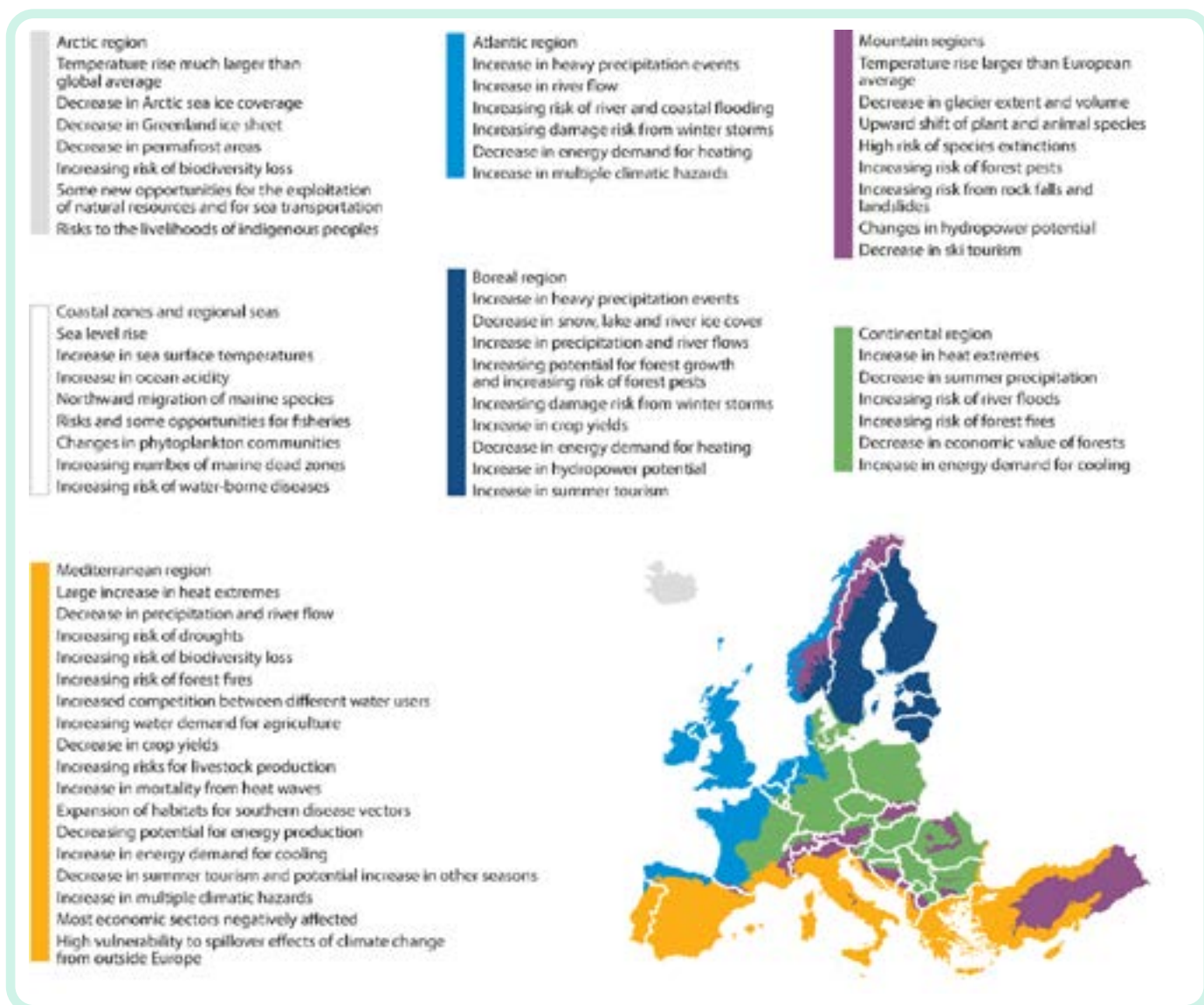


II. ábra. A veszélyeztetettség földrajzi eloszlása 2050-ben különböző éghajlati forgatókönyvek és éghajlati érzékenységek esetén, a szélsőséges hatások figyelembe vételével (Forrás: Yohe et al., 2006).

1.4.1. Európa

Tudományos eredmények bizonyítják, hogy az éghajlatváltozás jelentősen befolyásolja Európa természeti környezetének különböző aspektusait (Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA), 2022). Az EEA kiemeli, hogy az éghajlatváltozással szembeni sebezhetőségben jelentős különbségek

vannak Európa északi és déli régiói között, és az előrejelzések szerint a klimatikus változások a melegebb és szárazabb éghajlat miatt Dél-Európára súlyosabb hatást gyakorolnak. Továbbá, amint azt a III. ábra is mutatja, az egyes ágazatok környezeti változásokra való érzékenysége a különböző európai régiókon belül valószínűleg jelentősen eltér (EEA, 2022).



III. ábra. A megfigyelt és az előre jelzett éghajlatváltozás és annak hatása Európa biogeográfiai régióira (Forrás: EEA, 2022).

A hirtelen áradások kockázata a jövőben növekedni fog. A tengerszint emelkedése és a viharok gyakoriságának várható növekedése növeli a part menti régiókban az áradások gyakoriságát, ami súlyosabb part menti erózióhoz vezet. Hollandia különösen érzékeny ebből a szempontból, mivel területének 26%-a a tengerszint alatt van. Egy másik példa erre a kisebb alpesi gleccserek eltűnése egyes területeken, és a nagyobbak várhatóan 30-70%-os csökkenése 2050-re (Schneeberger et al., 2003). A legújabb kutatási eredmények megerősítik a gleccserek gyors visszahúzódásának tényét az alpesi régióban, és hangsúlyozzák, hogy ez a jelenség nem csak az alacsonyabb területeken jellemző (Sommer et al., 2020). Mindezen a változások azt jelzik, hogy a magashegyi ökoszisztémák és élőhelyek többféleképpen is érintettek lesznek, többek között a biodiverzitással, vízellátással és -szabályozással, erózióvédelemmel, vízminőséggel és a rekreációs szolgáltatásokkal kapcsolatos kérdések tekintetében (Barredo et al., 2020).

Dél-Európa a kontinens legsebezhetőbb régiója. A környezeti hőmérséklet várható emelkedése és az aszályok fokozódása csökkenteni fogja a rendelkezésre álló vízkészleteket. A 2070-es évekre a vízenergia-potenciál az előrejelzések szerint mintegy 20-50%-kal csökken (szemben az észak- és keleteurópai 15-30%-os növekedéssel). Az intenzív, hosszan tartó hóhullámok miatt csökkenő komfortérzet veszélyt jelenthet a nyári turizmusra. Az intenzívebb hóhullámok miatt nő erdőtüzek

gyakorisága és az ezzel összefüggő az egészségkockázatok száma és az egészségkárosodás bekövetkeztének valószínűsége növekedni fog.

Közép- és Kelet-Európában az esőzések időbeli eloszlásában várható változásai nyáron vízhiányhoz, télen pedig áradásokhoz vezethetnek (Pongrácz et al., 2011). Emellett a gyakoribb hóhullámok a hőexpozíció intenzívebbé válása miatt fokozott egészségkockázatot jelentenek ebben a régióban. Az előrejelzések szerint a térségben csökken az erdők termékenysége, és várhatóan növekedni fog az erdő- és bozót tüzek száma.

Észak-Európában az éghajlatváltozásnak a kedvezőtlen hatások mellett előnyei is lehetnek. A pozitív hatások közé tartozhat a fűtési igény csökkenése, a mezőgazdasági terméshozamok emelkedése és az erdőállományok gyorsabb növekedése. Az éghajlatváltozás előrehaladtával azonban az olyan negatív hatások, mint a gyakoribb téli árvizek, a sérülékenyebb ökoszisztémák és a felszíni erózió következtében a talaj instabilitásának növekedése meghaladhatják a pozitív hatásokat.

1.4.2. Afrika

Afrikában az éghajlatváltozás hatásai várhatóan azokon a területeken lesznek a legsúlyosabbak, amelyek már most is számos kihívással küzdenek: a természeti erőforrásokhoz való egyenlőtlen hozzáférés, az alacsony szintű élelmezésbiztonság és az alacsony

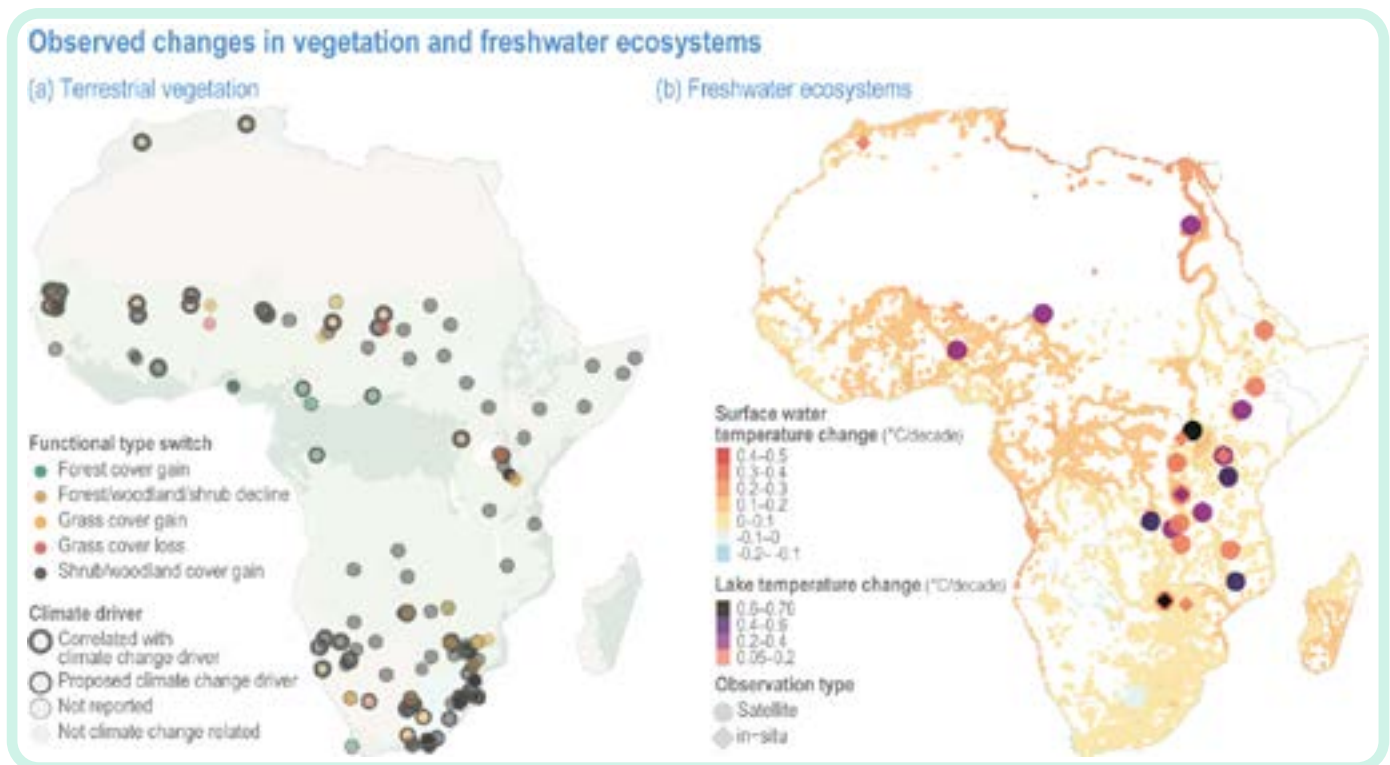
hatékonysággal működő egészségügyi ellátórendszer. Az éghajlatváltozás és a növekvő éghajlati változékonyság súlyosbítja ezeket a már meglévő nehézségeket, tovább fokozva az afrikai népesség környezeti változások okozta veszélyeztetettségét.

Az éghajlatváltozás okozta aszály és a talajromlás a mezőgazdasági terméshozamok csökkenéséhez vezetnek, különösen az alacsony terméshozamú és a már jelenleg is a mezőgazdasági termelés szempontjából kedvezőtlen adottságokkal rendelkező területeken. A különböző éghajlati forgatókönyvek szerint a vegetációs időszak hossza megváltozik. A globálisan integrált gazdasági növekedést hangsúlyozó AIFI forgatókönyv szerint a legjelentősebb változások Dél- és Kelet-Afrika part menti régióiban várhatók. Az A1 és B1 forgatókönyv szerint az éghajlatváltozás jelentős hatással lesz a Száhel-övezetre is. A fejlődő országok szántóterületei 2080-ig várhatóan 110 millió hektárral csökkennek. Emellett a szubszaharai Afrika mezőgazdasági termelésre rendelkezésre álló földterülete a korlátozott vízhozáférés és a megnövekedett változékonyság miatt valószínűleg csökkenni fog (Agathokleous és Calabrese, 2019). Az afrikai Nagy-tavak régióját és Kelet-Afrika más, öntözött és hegyvidéki

évelő növényekkel művelt részeit az éghajlatváltozás szintén jelentősen érinti (IV. ábra).

A B1 forgatókönyv szerint – amely a jövőben hatékonyabb környezetvédelmet feltételez –, az általános hatások nem lesznek markánsak, azonban várhatóan szélsőségesebbek lesznek a peremterületeken, például a félszáraz régiókban, és mérsékeltebbek a tengerparti régiókban. A 2080-as évekre a száraz és félszáraz területek 5-8%-kal (60-90 millió hektárral) fognak növekedni több éghajlati forgatókönyv szerint is (Fisher et al., 2005).

A jelenlegi vízhiány Afrika számos részén várhatóan súlyosbodni fog az éghajlat változékonysága és változása miatt (IV. ábra). Az előrejelzések szerint a 2050-es évekre Kelet-Afrikában megnövekszik a nagy lefolyású területek aránya, ami áradásokhoz vezethet (de Wit és Stankiewicz, 2006). Másrészt az olyan területeken, mint például Dél-Afrika, csökkenhetnek a nagy lefolyású területek aránya, amely helyzet az aszályal szembeni sebezhetőség növekedéséhez vezet. Ez a változás jelentősen befolyásolhatja a helyi élelmiszer-ellátást, mivel a nagy víztestekben az elsődleges szervesanyag-termelésben bekövetkező változások hatással lehetnek a halászati ágazat eredményességére.



IV. ábra. A vegetáció és az édesvízi ökoszisztémák megfigyelt változásai Afrikában (Forrás: Trisos et al., 2022.)

1.4.3. Ázsia

Ázsia területén a nagy népsűrűség, a gyors urbanizáció és a termékeny mezőgazdasági területek miatt a folyódelták kulcsszerepet játszanak az egészséges és fejlődő közösségek fenntartásában. Ezek a delták azonban sérülékenyek a felsőbb szakaszokon bekövetkező fejlesztések, a víz- és hordalékáramlás változásai és a tengerszint emelkedése miatt (Nicholls et al., 2021). A tengerszint egy méteres emelkedése például a Mekong folyó deltájában a mangroveövezet csaknem felének (2500 km²) elvesztéséhez vezetne, és mintegy 100.000 hektár termőföld és akvakultúra sós mocsárrá alakítását eredményezné (Tran et al., 2005). A tengerparti területek, különösen Dél-, Kelet- és Délkelet-Ázsia sűrűn lakott

régióiban, a tengerhez való közelségük és a gyakori folyóáradások miatt a legjelentősebb árvízveszélynek vannak kitéve (V. ábra).

A Tibeti-fennsíkon a 4 km-nél rövidebb gleccserek várhatóan eltűnnek 3°C-os hőmérséklet-emelkedés és változatlan csapadékmennyiség mellett. Ha a felmelegedés jelenlegi üteme nem változik, a himalájai gleccserek gyorsan visszahúzódnak (Shen et al., 2002). Bár a globális klímamodellek (GCM) forgatókönyvei alapján a jövőbeli éghajlatváltozás számos részlete bizonytalan, a modellek között szilárd konszenzus van abban a tekintetben, hogy a következő 90 évben a Tibeti-fennsík legtöbb régiója esetén a hőmérséklet és a csapadékmennyiség

növekedése prognosztizálható (Hao et al., 2013) (V. ábra).

Az ázsiai korallzátonyok mintegy 30%-a fog eltűnni a következő 30 évben, de nem kizárólag az éghajlatváltozás, hanem több tényező együttes hatása miatt. 2050-re becslések szerint 185-980 millió embernek kell majd vízhiánnyal szembenéznie a kontinensen (Arnell,

2004). Indiában az egy főre jutó édesvízkészlet várható csökkenése jelentős: a népszágnövekedés és az éghajlatváltozás együttes hatására a 2010-es 1900m³ -ről 2025-re 1000m³ -re csökken. A monszun alatti intenzívebb esőzések és a gyakoribb árhullámok nagyobb lefolyást okoznak, ami csökkentheti a talajvíz mennyiségét.



V. ábra. Az érzékeny régiók Ázsiában (Forrás: Warren et al., 2018, módosította Shaw et al., 2022.)

Az éghajlatváltozásnak a mezőgazdaságra gyakorolt hatása a különböző régiókban jelentős. Az emelkedő hőmérséklet, a rendszertelen csapadék és a szélsőséges időjárási események az előrejelzések szerint jelentősen csökkentik a terméshozamokat (Habibur-Rahman et al., 2022). A XXI. század közepére Kelet- és Délkelet-Ázsiában a mezőgazdasági terméshozamok mintegy 20%-kal fognak növekedni, ezzel szemben Közép- és Dél-Ázsiában akár 30%-kal is csökkenhet (Rosenzweig et al., 2001). A gyors népességnövekedést és az urbanizációt figyelembe véve az éhínség kockázata számos fejlődő országban továbbra is magas. Emellett az éghajlatváltozás és a szélsőséges időjárási események miatt Észak-Ázsiában várhatóan nőni fog az erdőtüzek gyakorisága és kiterjedése, ami korlátozhatja az erdők terjeszkedését és növeli az erdőtüzekkel összefüggő egészségkockázatokat.

1.4.4. Ausztrália és Új-Zéland

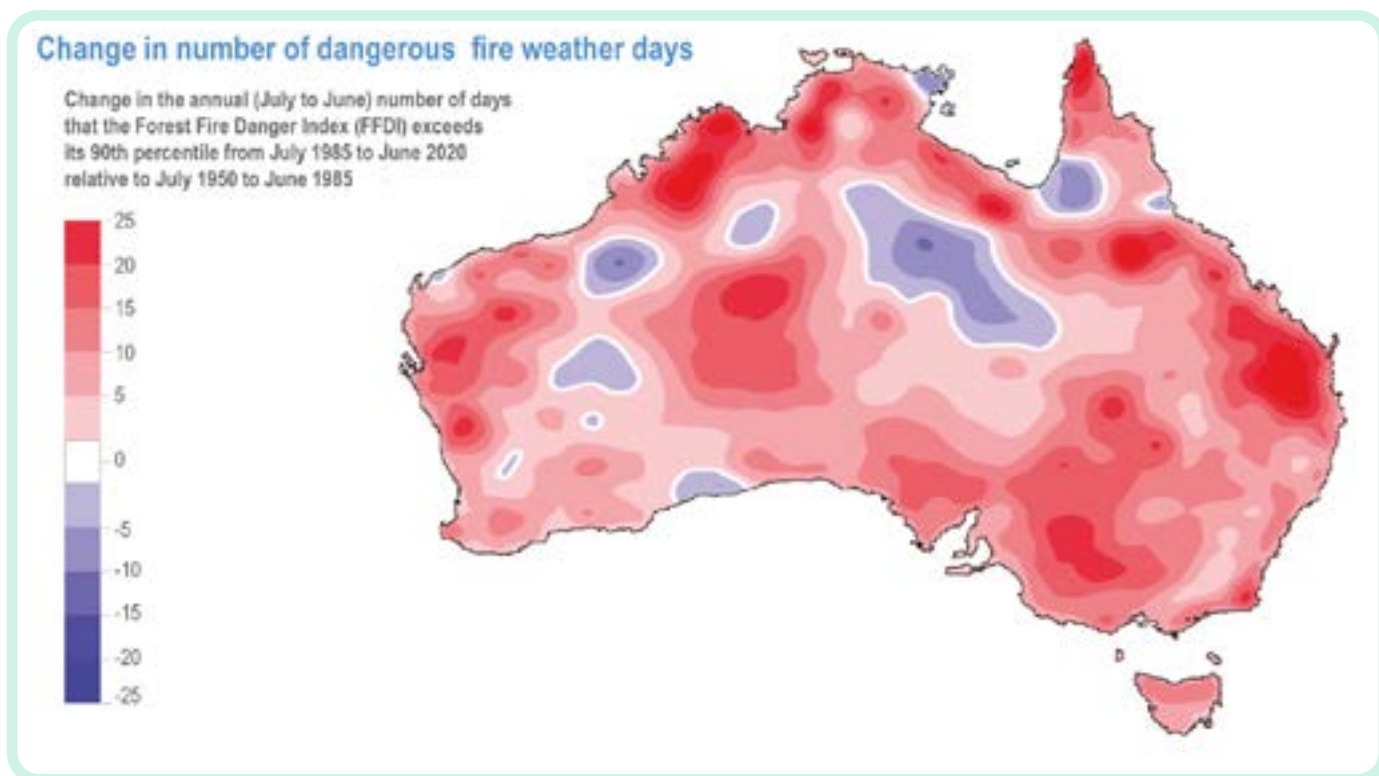
Ausztráliában és Új-Zélandon a környezeti változásokkal összefüggésben a legnagyobb kockázatnak a természetes ökoszisztémák, a vízellátás biztonsága és a part menti közösségek vannak kitéve. Ebben a régióban már számos ökoszisztéma megváltozott: a legveszélyeztetettebbek a Nagykorallzátony, Délnyugat-Ausztrália, a Kakadu Nemzeti Park vizes élőhelyei, az erdők és a magashegységi területek. Az éghajlatváltozás várhatóan súlyosbítja

az olyan problémákat, mint az invazív fajok terjedése, a természetes élőhelyek csökkenése és a fajok kihalása. Az ökoszisztémák romlása és hanyatlása hatással lesz a turizmusra, a halászatra, az erdőgazdálkodásra és a vízellátásra is. Valószínűsíthető, hogy a már most is komoly kihívásokat jelentő vízellátási problémák a jövőben mind Ausztráliában, mind Új-Zélandon egyre gyakoribbá válnak. Például 2050-re a Murray-Darling-medencében (Délkelet-Ausztrália) a folyók vízhozama várhatóan 10-25%-kal csökken.

Az előrejelzések szerint az erdő- és bozóttüzek gyakorisága is jelentősen növekedni fog. Az erdei megatüzek (>1000ha tüsszel érintett terület) gyakorisága 2000 óta az éghajlatváltozás miatt nagyon jelentős mértékben megnőtt (Canadell et al., 2021). A gyakoribb aszályok és erdő- és bozót tüzek 2030-ra várhatóan jelentősen csökkentik a mezőgazdasági termelést és a fakitermelést Dél- és Kelet-Ausztráliában, valamint Új-Zéland keleti részén (VI. ábra).

Új-Zéland nyugati és déli részén és a nagyobb folyók közelében azonban kezdetben pozitív változások lesznek a hosszabb tenyészidőszak, a kevesebb fagy és a nagyobb csapadékmennyiség miatt, ezáltal várhatóan növekedni fog a gazdaságilag fontos ültetvények, főként a monterey fenyő (***Pinus radiata***) termőképessége.

Az előrejelzések szerint a 65 év feletti körében emelkedni fog a hőség okozta halálesetek száma. A becslések szerint 2050-re évente átlagosan 3200-5200 ilyen halálesetre lehet számítani.



VI. ábra. A veszélyes tűzveszélyes időjárási napok számának változása (Forrás: Lawrence et al. 2022.)

1.4.5. Közép- és Dél-Amerika

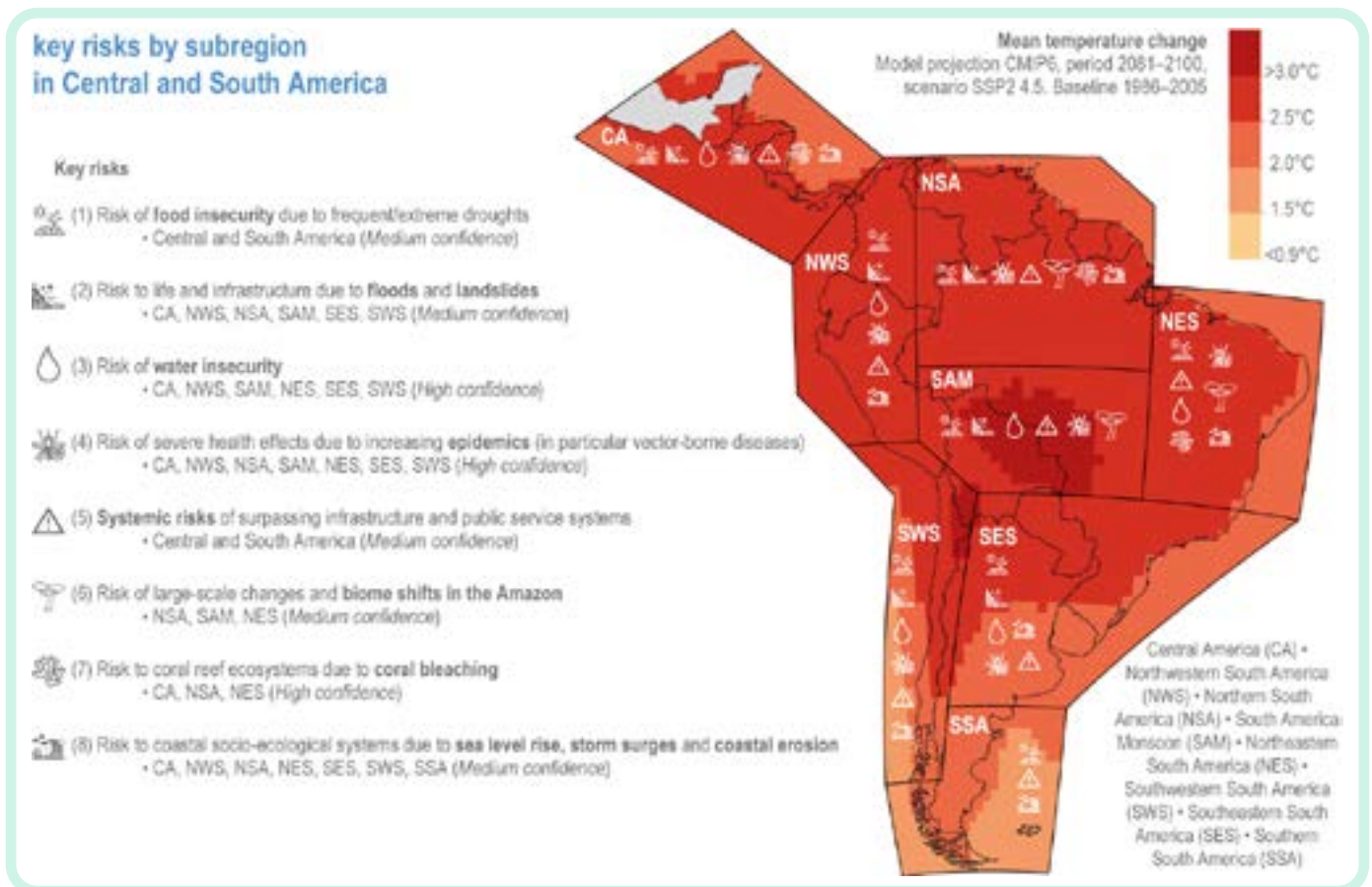
A következő évtizedekben Latin-Amerika számos trópusi gleccsere várhatóan eltűnik. Ez a rendelkezésre álló vízmennyiség csökkenéséhez és a vízenergia-termelés kapacitásának csökkenéséhez vezet Bolíviában, Peruban, Kolumbiában és Ecuadorban. A Cordillera Blanca hegység – ahol a Föld trópusi gleccsereinek 25%-a található –, az elmúlt évtizedekben jelentős változáson ment keresztül: 850-900 km²-ről kevesebb mint 450 km²-re csökkent a gleccserek területe (INAIGEM 2018). Ez azt jelenti, hogy a Cordillera Blanca elvesztette gleccserterületének közel felét. A különböző klímaforgatókönyvek előrejelzései szerint a XXI. század végére

az itt található gleccserek területe 260 km² (RCP2.6) és mindössze 7 km² (RCP8.5) között lehet (Schauwecker et al., 2017). A csapadékmennyiség jövőbeni csökkenése valószínűleg súlyos vízhiányhoz vezet Argentína, Chile és Brazília száraz és félszáraz területein. Ezekben a vidékeken a 2050. utáni időszakra akár 170 millió ember is ki lehet téve a vízkészletek fokozott hiányainak, ha a hőmérséklet 2,7 °C-os emelkedése (az A1B éghajlati forgatókönyv szerint) következik be (Arnell et al., 2016).

A jövőbeni éghajlatváltozás várható hatásai, beleértve a szélsőséges időjárási eseményeket és a tengerszint emelkedését, várhatóan különböző régiókat és szempontokat érintenek

majd. Az alacsonyan fekvő területek, mint például El Salvador, Guyana és az argentin Buenos Aires körüli tengerpart, valamint Mexikó és Uruguay turizmusa valószínűleg érintettek lesznek. Emellett veszélyben van a perui partvidék morfológiája, a brazil, ecuadori, kolumbiai és venezuelai mangroveerdők, valamint a Costa Rica és Ecuador csendes-óceáni partvidékén rendelkezésre álló ivóvízkészletek is (VII. ábra).

Az éghajlatváltozás a tengerfelszín hőmérsékletének emelkedését okozza, ami a becslések szerint kedvezőtlenül hat a közép-amerikai korallzátonyokra (Mexikó, Belize, Panama) és a Csendes-óceán délkeleti részén (Peru és Chile partjainál) élő halállományokra. A hőmérséklet 2°C-os emelkedése és a talajnedvesség csökkenése a trópusi erdőket szavannákká változtatná Kelet-Amazóniában, valamint Közép- és Dél-Mexikóban (Lyra et al., 2017).



VII. ábra. Kockázati tényezők Közép- és Dél-Amerikában (Forrás: Gutiérrez et al., 2021, módosította Castellanos et al., 2022).

1.4.5. Észak-Amerika

Az Észak-Amerikai régióban a part menti viharok erősödése jelentősen növelheti a szélsőséges időjárási események által okozott károkat. A tengerszint emelkedése, valamint az árapályjelenségek és az árvízveszély növekedése jelentős hatással lehet a közlekedésre és a települési infrastruktúrára a Mexikói-öböl, az Atlanti-óceán partvidéke mentén.

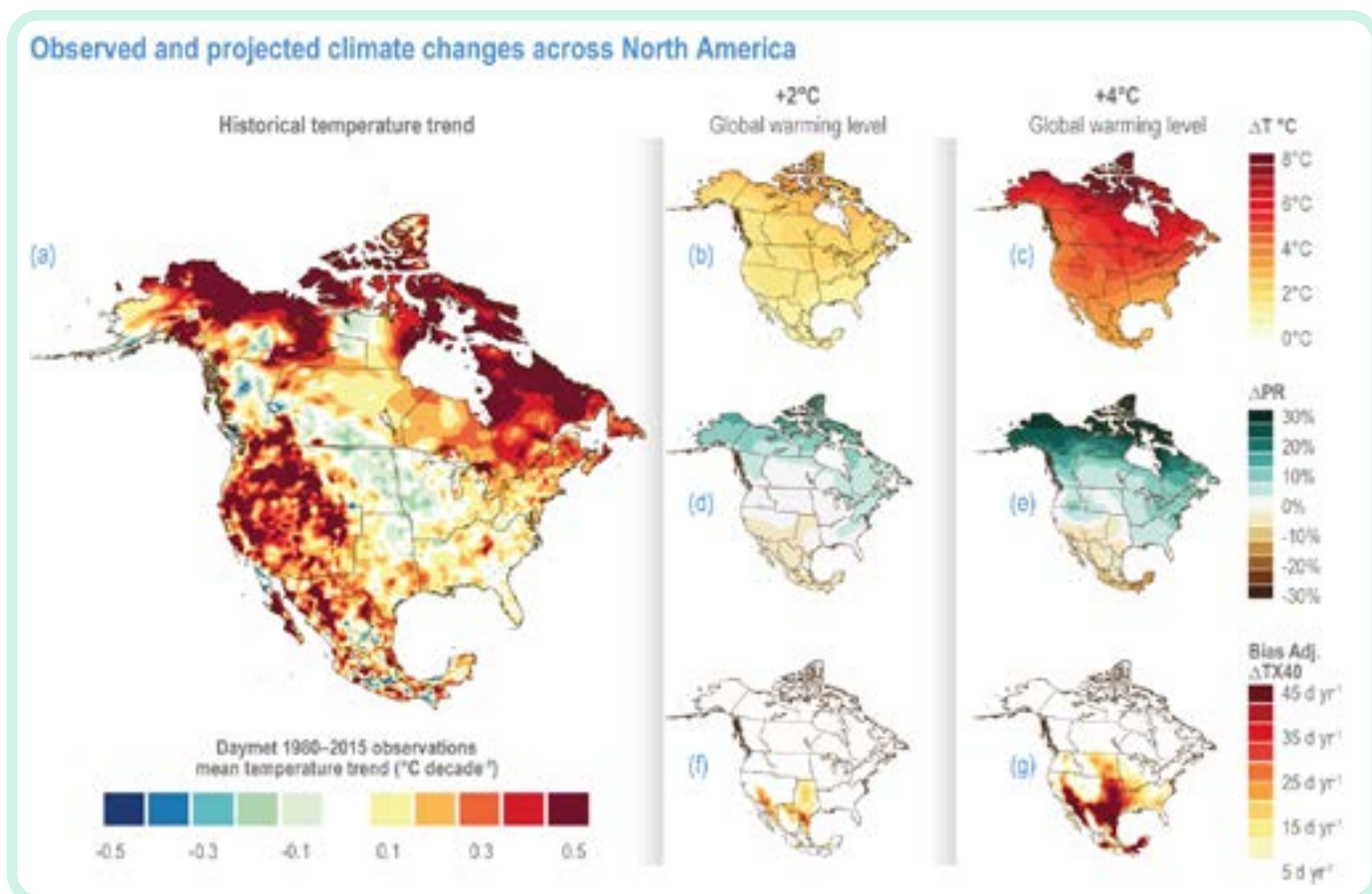
A magas minimumhőmérsékletű (>20°C) éjszakák, valamint az intenzív hőhullámok gyakorisága, intenzitása és időtartama várhatóan növekedni fog, ami a hőexpozíció miatt az egészségre káros hatásokat eredményezhet, különösen a városi népesség körében.

E század közepére a Sziklás-hegységben a felmelegedés hatására várhatóan jelentősen csökken a hótakaró vastagsága, korábban fog olvadni a hó, több lesz a téli csapadék, megnő a téli maximális vízhozam, ami az áradások számát növeli és a nyári lefolyásokat csökkenteni (Halofsky et al., 2017).

Az éghajlatváltozás növelheti az erdők termelékenységét, azonban erdők a szárazságra, a viharokra és a rovarkárra való érzékenysége fokozódhat.

A mérsékelt éghajlatváltozás az előrejelzések szerint az évszázad első évtizedeiben 5-20%-kal növeli az esővel táplált (nem öntözött) mezőgazdasági területek terméshozamát (Reilly, 2002), a hatás azonban régióként jelentősen eltérhet (VIII. ábra). A már jelenleg is a hőtűrő képességük határához közeledő növények különösen veszélyeztetettek.

A térség egészében egyre növekvő feladatot jelentenek az erdőtüzekkel kapcsolatos intézkedések. A Kanadára vonatkozó előrejelzések szerint a 2100-as évre a megemelkedett nyári hőmérséklet várhatóan évente 10-30%-kal meghosszabbítja a tűzveszélyes időszakok hosszát, és 74-118%-kal növeli a veszélyeztetett területek nagyságát (Flannigan et al., 2004). Ezen túlmenően a tüzek éves gyakorisága várhatóan 35%-400%-kal növekszik majd 2050-re az előrejelzések szerint (Wang et al., 2015).



VIII. ábra. Megfigyelt és előre jelzett éghajlati változások Észak-Amerikában (Forrás: Hicke et al. 2022.)

1.4.6. Északi-sarkvidéki régiók

Az éghajlati előrejelzések szerint a sarkvidéki tengeri jég átlagos kiterjedése az évszázad végére 22-33%-kal fog csökkenni, mivel ez a régió kétszer olyan gyorsan melegszik, mint a Föld többi része (Koenigk, Key és Vihma, 2020). Az antarktisi jég mennyiségének jövője bizonytalan, a lehetőségek a kisebb növekedéstől a nyári szinte teljes elolvadásig terjednek. A globális felmelegedés miatt a sarkvidéki gleccserek, jégsapkák és a grönlandi jégtakaró vastagsága és kiterjedése jelentősen csökkenni fog az elkövetkező évszázadokban. Az Antarktisi-félsziget gleccsereinek visszahúzódása

folytatódni fog, és a nyugat-antarktisi jégtakaró tovább vékonyodik. Ezek a változások jelentősen hozzájárulhatnak a tengerszint emelkedéséhez, valószínűleg még ebben az évszázadban (Koenigk, Key és Vihma, 2020).

Az északi féltekén a permafroszt területek kiterjedése az előrejelzések szerint 2050-re 20-35%-kal fog csökkenni (Anisimov, Kokorev és Zhiltcova, 2016). A legtöbb területen a nyári olvadás mélységének 15-25%-os növekedése várható, bár a kontinensek legészakibb régióiban ez meghaladhatja az 50%-ot is. Az Északi-sarkvidéken a permafroszt kezdeti felolvadása megváltoztatja a vízelvezető rendszereket, lehetővé

téve a vízi közösségek megtelepedését a korábban szárazföldi fajok által uralt területeken (Jin et al., 2021). A további olvadás még több felszíni vizet juttat a felszín alá, ami károsítja az ökoszisztémákat, emellett a part menti talajerózió is várhatóan fokozódik.

Az előrejelzések szerint a század végére a sarkvidéki tundra 10-50%-át erdők fogják felváltani, míg a sarkvidékek 15-25%-át tundra fogja borítani (Sitch et al., 2003). Ha a felmelegedő Északi-sarkvidéken a klimatikus változások mértéke és gyakorisága meghaladja a növényzet és a permafroszt önhelyreállítási képességét, az északi-sarkvidéki ökoszisztémák változásai visszafordíthatatlanok lehetnek (Heijmans et al., 2022). Az éghajlatváltozás mindkét sarkvidéken csökkenteni fogja a vándormadarak és emlősök élőhelyének kiterjedését, ami jelentős hatást gyakorolhat a ragadozók, például a fókák és jegesmedvék populációjára, mivel a vándormadarak fontos táplálékforrásként szolgálnak számukra. Számos további faj populációjában és elterjedésében is változások várhatóak. A boreális és egyes tundrai erdős területekre jellemző rovarok a melegebb időjárás hatására elszaporodhatnak, és jelentősebb károkat okozhatnak. Ilyen káresemény lehet az erdőpusztulás, mivel a kéregbogarak és más kártevők megtámadják a fákat, amelyek így különböző növénybetegségeknek is jobban ki vannak téve. Ez ökológiai egyensúlyzavart eredményezhet, befolyásolva a növényevő állatok táplálkozását és csökkentve a biodiverzitást. A fapusztulás csökkenti

továbbá az erdők szénmegkötő képességét, miközben az elhalt növényzet lebomlása növeli a széndioxid-kibocsátást. A száraz, elhalt fák pedig fokozzák a tűzveszélyt, mivel könnyebben lángra kapnak, súlyosbítva az erdőtüzek intenzitását. Emellett csökken a fakitermelésből származó bevétel, az erdők pusztulása pedig veszélyezteti a helyi közösségek megélhetését és infrastruktúráját.

A tavak és folyók jégtakarójának csökkenése várható mindkét sarkvidéken. Ez hatással lesz a tavak termikus rétegződésére, a jég alatti élőhelyek mennyiségére és minőségére, valamint a jégtorlaszok kialakulására és a hozzájuk kapcsolódó árvizek idejére és súlyosságára az Északi-sarkvidéken. Az előre jelzett hidrológiai változások hatással lesznek a vízi állatfajok elterjedésére. Az édesvíz felmelegedése a halállomány csökkenéséhez vezethet, különösen a hidegvízi halak esetében.

Az Északi-sarkvidéken élő emberi közösségekre a jégtakaró változásai egyaránt gyakorolhatnak kedvező és kedvezőtlen hatásokat, befolyásolva infrastruktúrájukat és hagyományos életmódjukat. Szibériában és Észak-Amerikában a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás jelentősége növekedhet, mivel e tevékenységek északi határa 2050-re akár több száz kilométerrel is eltolódhat. Ez az erdő- és mezőgazdasági tevékenységekből élő közösségek számára gazdasági előnyökkel járhat, míg a hagyományos önellátó életmódot folytató közösségeket hátrányosan érinthet.

A csapadék gyakoriságában, típusában és időbeli eloszlásában bekövetkező változások növelik a légköri szennyezőanyagok kimosódását és így a sarkvidéki édesvízi rendszerek szennyezőanyag-terhelését. A szennyezőanyag-terhelés a várható globális kibocsátáscsökkentés ellenére valószínűleg növekedni fog.

1.4.7. Kis szigetek

A tengerszint emelkedése és a megnövekedett vízhőmérséklet várhatóan felgyorsítja a part menti eróziót és károsítja a part menti természetes védelmi rendszereket, például a korallzátonyokat és a mangroveerdőket. Ezek a változások valószínűleg ártanak a kis szigetek turisztikai vonzerejének. Becslések szerint a veszélyeztetett szigetekre irányuló turistaforgalom akár 80%-kal is csökkenhet, a prognosztizált változások bekövetkeznek (Martyr-Koller et al., 2021).

A kisebb szigeteken a nemzetközi repülőterek és főutak főként a part mentén, az óceántól mindössze néhány kilométerre találhatóak. A tengerszint emelkedését előre jelző forgatókönyvek alapján ezeket az utakat elöntés, áradás és erózió veszélye fenyegeti.

Az átlagos csapadékmennyiség csökkenése nagy valószínűséggel csökkenti az édesvízi tavak méretét. Az éves átlagos csapadékmennyiség 10%-os csökkenése 2050-re például a Tarawa-atoll (Kiribati) kis édesvízi tavainak 20%-os csökkenéséhez vezethet. Becslések szerint a tengerszint emelkedése

miatti földveszteség akár 29%-kal is csökkentheti az atoll édesvízi tavainak mélységét (Világbank, 2000).

A környezeti változásokhoz való alkalmazkodást célzó intézkedések nélkül az éghajlatváltozás 2050-re várhatóan a 2002-es GDP 2-3%-át kitevő mezőgazdasági károkat okoz (az A2 forgatókönyv szerint 1,3°C-os hőmérséklet-emelkedés esetén), illetve 17-18%-át (a B2 forgatókönyv szerint 0,9°C-os hőmérséklet-emelkedés esetén). Ez egyaránt vonatkozik a hegyvidéki régiókkal rendelkező (pl. Fidzsi-szigetek) és a főként sík területekből álló (pl. Kiribati) szigetekre.

Hivatkozások

- Agathokleous, E. and Calabrese, E.J. (2019) 'Hormesis can enhance agricultural sustainability in a changing world', *Global Food Security*, 20, pp. 150-155. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.02.005>.
- Anisimov, O.A., Belolutskaia, M.A. (2004) 'Predictive modelling of climate change impacts on permafrost: effects of vegetation.' *Russian Meteorology and Hydrology*, 11, pp. 73-81.
- Anisimov, O., Kokorev, V. and Zhiltcova, Y. (2017) 'Arctic Ecosystems and their Services Under Changing Climate: Predictive Modeling Assessment', *Geographical Review*, 107(1), pp. 108-124. Elérhető: <https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2016.12199.x>.
- Arnell, N.W. et al. (2004) 'Climate and socio-economic scenarios for global-scale climate change impacts assessments: characterising the SRES storylines', *Global Environmental Change*, 14(1), pp. 3-20. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.004>.
- Arnell, N.W. et al. (2016) 'The impacts of climate change across the globe: A multi-sectoral assessment', *Climatic Change*, 134(3), pp. 457-474. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1281-2>.
- Barredo, C.J.I., Mauri, A. and Caudullo, G. (2020) Impacts of climate change in European mountains – Alpine tundra habitat loss and treeline shifts under future global warming, JRC Publications Repository. Elérhető: <https://doi.org/10.2760/653658>.
- Castellanos, E. et al. (2022) 2022: 'Central and South America.' In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1689-1816. Elérhető: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.014>.
- Canadell, J.G. et al. (2021) 'Multi-decadal increase of forest burned area in Australia is linked to climate change', *Nature Communications*, 12(1), p. 6921. Elérhető: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27225-4>.
- Ciais, P. et al. (2005) 'Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003', *Nature*, 437(7058), pp. 529-533. Elérhető: <https://doi.org/10.1038/nature03972>.
- Environmental Statement Report 2022 – European Environment Agency (no date). Elérhető: <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-statement-report-2022> (Hozzáférve: 2024.05.28.).

- Fischer, G. et al. (2005) 'Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990–2080', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), pp. 2067–2083. Elérhető: <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1744>.
- Flannigan, M.D. et al. (2005) 'Future Area Burned in Canada', *Climatic Change*, 72(1), pp. 1–16. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10584-005-5935-y>.
- Habib-ur-Rahman, M. et al. (2022) 'Impact of climate change on agricultural production; Issues, challenges, and opportunities in Asia', *Frontiers in Plant Science*, 13. Elérhető: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.925548>.
- Halofsky, J.E. et al. (2017) 'Understanding and Managing the Effects of Climate Change on Ecosystem Services in the Rocky Mountains', *Mountain Research and Development*, 37(3), pp. 340–352. Available at: <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-16-00087.1>.
- Hao, Z. et al. (2013) 'Characteristics and Scenarios Projection of Climate Change on the Tibetan Plateau', *The Scientific World Journal*, 2013, p. e129793. Elérhető: <https://doi.org/10.1155/2013/129793>.
- Heijmans, M.M.P.D. et al. (2022) 'Tundra vegetation change and impacts on permafrost', *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(1), pp. 68–84. Elérhető: <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00233-0>.
- Hicke, J.A. et al. (2022) '2022: North America.' In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1929–2042. Elérhető: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.016>.
- INAIGEM (2018) *Inventario Nacional de Glaciares - Las Cordilleras Glaciares del Perú*. Huaraz
- Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC) (2023) *Climate Change 2022 - Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 1st ed. Cambridge University Press. Elérhető: <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- Jin, X.-Y. et al. (2021) 'Impacts of climate-induced permafrost degradation on vegetation: A review', *Advances in Climate Change Research*, 12(1), pp. 29–47. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.accre.2020.07.002>.

- Koenig, T., Key, J. and Vihma, T. (2020) 'Climate Change in the Arctic', in A. Kokhanovsky and C. Tomasi (eds) *Physics and Chemistry of the Arctic Atmosphere*. Cham: Springer International Publishing, pp. 673–705. Elérhető: https://doi.org/10.1007/978-3-030-33566-3_11.
- Lawrence, J. B. et al. (2022) '2022: Australasia' In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1581–1688, Elérhető: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.013>.
- Lyra, A. et al. (2017) 'Projections of climate change impacts on central America tropical rainforest', *Climatic Change*, 141(1), pp. 93–105. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1790-2>.
- Martyr-Koller, R. et al. (2021) 'Loss and damage implications of sea-level rise on Small Island Developing States', *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 50, pp. 245–259. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.05.001>.
- Moulton, H. et al. (2021) 'Narratives of ice loss: New approaches to shrinking glaciers and climate change adaptation', *Geoforum*, 125, pp. 47–56. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.06.011>.
- Nicholls, R.J. et al. (2021) 'A global analysis of subsidence, relative sea-level change and coastal flood exposure', *Nature Climate Change*, 11(4), pp. 338–342. Elérhető: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-00993-z>.
- O'Reilly, C.M. et al. (2003) 'Climate change decreases aquatic ecosystem productivity of Lake Tanganyika, Africa', *Nature*, 424(6950), pp. 766–768. Elérhető: <https://doi.org/10.1038/nature01833>.
- Pongrácz, R. (2011) 'ANALYSIS OF PROJECTED CLIMATE CHANGE FOR HUNGARY USING ENSEMBLES SIMULATIONS', *Applied Ecology and Environmental Research*, 9(4), pp. 387–398. Elérhető: https://doi.org/10.15666/aeer/0904_387398.
- Reilly, J.M. (ed.) (2002) 'Agriculture: The Potential Consequences of Climate Variability and Change.' Cambridge University Press, Cambridge, 136p
- Rosenzweig, C. et al. (2001) 'Climate Change and Extreme Weather Events: Implications for Food Production, Plant Diseases, and Pests', *Global Change and Human Health*, 2(2), pp. 90–104. Elérhető: <https://doi.org/10.1023/A:1015086831467>.
- Schauwecker, S. et al. (2017) 'The freezing level in the tropical Andes, Peru: An indicator for present and future glacier extents', *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122(10), pp. 5172–5189. Elérhető: <https://doi.org/10.1002/2016JD025943>.

- Schneeberger, C. et al. (2003) 'Modelling changes in the mass balance of glaciers of the northern hemisphere for a transient 2×CO₂ scenario', *Journal of Hydrology*, 282(1), pp. 145–163. Elérhető: [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(03\)00260-9](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00260-9).
- Sitch, S. et al. (2003) 'Evaluation of ecosystem dynamics, plant geography and terrestrial carbon cycling in the LPJ dynamic global vegetation model', *Global Change Biology*, 9(2), pp. 161–185. Elérhető: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00569.x>.
- Shaw, R. et al. (2022) '2022: Asia' In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1457–1579, Elérhető: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.012>.
- Sommer, C. et al. (2020) 'Rapid glacier retreat and downwasting throughout the European Alps in the early 21st century', *Nature Communications*, 11(1), p. 3209. Elérhető: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16818-0>.
- Trisos, C.H. et al. (2022) '2022: Africa' In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1285–1455, Elérhető: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.011>.
- Yong-pin, S. et al. (2022) 'The Impact of Future Climate Change on Ecology and Environments in the Changjiang-Yellow Rivers Source Region' *Journal of Glaciology and Geocryology*, 24(3), pp. 308–314. Elérhető: <https://doi.org/10.7522/j.issn.1000-0240.2002.0058>.
- Wang, X. et al. (2015) 'Increasing frequency of extreme fire weather in Canada with climate change', *Climatic Change*, 130(4), pp. 573–586. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1375-5>.
- De Wit, M. and Stankiewicz, J. (2006) 'Changes in surface water supply across Africa with predicted climate change', *Science (New York, N.Y.)*, 311(5769), pp. 1917–1921. Elérhető: <https://doi.org/10.1126/science.1119929>.
- Xu, Z. et al. (2023) 'Mega Forest Fires Intensify Flood Magnitudes in Southeast Australia', *Geophysical Research Letters*, 50(12), p. e2023GL103812. Elérhető: <https://doi.org/10.1029/2023GL103812>.
- Yohe, G.W. et al. (2006) 'Global Distributions of Vulnerability to Climate Change', *Integrated Assessment Journal*, 6(3). Elérhető: <https://journals.lib.sfu.ca/index.php/iaj/article/view/2712> (Accessed: 28 May 2024).

1.5. Mitigációs és adaptációs stratégiák

1.5.1. Kockázatok megelőzése és ártalomcsökkentés

Az éghajlatváltozás fő oka az üvegházhatású gázok (ÜHG), mint például a szén-dioxid (CO_2), a metán (CH_4) és a dinitrogén-oxid (N_2O) légkörben való felhalmozódása, és a koncentráció szintjének folyamatos emelkedése. Az emberi tevékenységek széles skálája, például a fosszilis tüzelőanyagok elégetése, az erdőirtás, az ipari tevékenységek és a mezőgazdaság jelentős mértékben hozzájárul ezeknek a gázoknak a kibocsátásához. Az ÜHG kibocsátásának csökkentése elengedhetetlen az egészség védelme és a klímaváltozás mérséklése érdekében. Jelen fejezet elsősorban ÜHG koncentráció emelkedésével összefüggő egészségkockázatok mérséklésének lehetőségeivel foglalkozik, és bemutatja a kibocsátáscsökkentés különböző megközelítéseit. A fókuszban az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások alkalmazásának lehetőségei, a fenntartható közlekedés, az ipari folyamatok energetikai szempontú optimalizálása, valamint a fenntartható mezőgazdaság és erdőgazdálkodás állnak.

Energia-megtakarítás és megújuló energia

Az energiahatékonyság növelése az egyik leghatékonyabb stratégia az ÜHG kibocsátásának csökkentésére és az éghajlatváltozás ütemének

lassítására. Az energiahatékonyság javítása megvalósítható az iparban, a közlekedésben és az épületek üzemeltetésénél alkalmazott korszerű technológiák és eljárások segítségével. Az energiafogyasztás és a kibocsátások jelentősen csökkenthetők például energiahatékony készülékek, nagy hatékonyságú fűtési és hűtési rendszerek, valamint LED-es világítás alkalmazásával. A lakóépületek esetében korszerűsítés segítségével akár 50%-os energiamegtakarítás is elérhető: a falak hatékony hőszigetelésével, dupla üvegezésű ablakokkal és energiahatékony fűtési rendszerekkel.

Az energiahatékonyság közvetlen egészségi előnyökkel is jár: a hatékony fűtési és szigetelési rendszerek javíthatják a beltéri levegő minőségét, ami csökkentheti a légzőszervi problémák előfordulását. Az energiafelhasználás csökkentése visszafogja a fosszilis tüzelőanyagok elégetését, amely mérsékli a légszennyezést, így csökkentve a szív- és érrendszeri, tüdő- és asztmás megbetegedések gyakoriságát (Smith et al. 2013).

A városok energiafogyasztásának csökkentése hozzájárulhat a városi hősziget-hatás mérsékléséhez is, amely jelenség a hőhullámok miatti halálózással hozható összefüggésbe. Ostro és munkatársai (2010) szerint a zöldtetők és a javított épületszigetelés, mint például az energiahatékonysági

intézkedések, jelentősen csökkenthetik az épületek belső hőmérsékletét hőhullámok idején, csökkentve a hővel kapcsolatos megbetegedések és halálozások számát.

Az ipari szektor energiahatékonyságának növelésére számos megoldás létezik, például energiahatékony gépek használata, a hulladék hő hasznosítása és a folyamatok optimalizálása. A hő- és villamosenergia-ellátó rendszerek (CHP) kombinációja javíthatja az energiahatékonyságot és csökkentheti a kibocsátásokat, mivel egyszerre termelnek villamos energiát és hasznosítható hőt. Ezek az intézkedések nemcsak az üvegházhatású gázok kibocsátását mérséklik, hanem az ipari légszennyezők csökkentésével az egészségi állapot javulását is elősegítik (Vallero és Letcher, 2013).

Az épületek energiahatékonysága kulcsfontosságú szerepet játszik az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésében. A világ energiafogyasztásának körülbelül 30%-a, valamint jelentős CO₂-kibocsátás származik épületek üzemeltetésével összefüggő energiafelhasználásból. A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) előrejelzése szerint, ha minden ország a jelenleg elérhető legjobb építési technológiákat alkalmazná, a globális energiafogyasztás akár 30%-kal is csökkenthető lenne, ami jelentős mértékben mérsékelné az üvegházhatású gázok kibocsátását (IEA, 2020).

Esettanulmány: A Passzív Ház Standard

A Passzív Ház standard Németországban jött létre, mint egy szigorú, önkéntesen alkalmazott irányelv az épületek energiahatékonyságának javítására, amely jelentősen mérsékli az épületek ökológiai lábnyomát. A passzív házakban a fűtéshez és hűtéshez szükséges energiafelhasználás rendkívül alacsony mértékű. Feist és munkatársai 2016-os tanulmánya szerint a passzív házak körülbelül 90%-kal kevesebb fűtési energiát igényelnek, mint a hagyományos épületek. Emellett növelik a hőkomfort-érzetet, javítják a beltéri levegő minőségét és így hozzájárulnak a légzőszervi problémák kialakulásának megelőzéséhez.

A CO₂-kibocsátás csökkentése és a klímaváltozás kezelése megköveteli a fosszilis tüzelőanyagok helyettesítését megújuló energiaforrásokkal, például nap-, szél- és vízenergiával. Az utóbbi években ezek a technológiák jelentős fejlődésen mentek keresztül, ami hozzáférhetőbbé és megfizethetőbbé tette ezeket a megoldásokat. A napenergia hasznosítására számos módszer létezik, például napkollektorok, koncentrált napenergia (CSP) rendszerek és napelemek (PV). A szárazföldi és tengeri szél erőművek szélenergiája szintén fontos megújuló energiaforrássá vált. A vízenergia továbbra is jelentős mértékben járul hozzá a világ megújuló energiaellátásához, a folyók áramló vize által termelt energiával.

A megújuló energia nemcsak az üvegházhatású gázok kibocsátását csökkenti, hanem jelentős egészségi előnyöket is nyújt. A fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség csökkentésével mérséklődik a légszennyezés, amely számos egészségproblémát, például szív- és érrendszeri és légzőszervi megbetegedést okozhat. Kutatások kimutatták, hogy ahol a megújuló energia széles körben elterjedt, ott az asztma és más légzőszervi betegségek előfordulása is csökkent. Emellett a megújuló energia projektek munkahelyeket teremthetnek, javítva a gazdasági stabilitást, és közvetve hozzájárulnak az egészség javításához, például a szegénység csökkentésével és az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés esélyének növelésével (Haines et al., 2009).

Az újfajta megújuló energiaforrások, mint a biomassa és a geotermikus energia, szintén egyre népszerűbbek. A biomassa energia szerves anyagokból, például fából, mezőgazdasági és állati hulladékból származik, míg a geotermikus energia a Föld belső hőjét hasznosítja. Ezek a technológiák további lehetőségeket kínálnak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére és a tisztább energiaforrások egészségi előnyeinek kihasználására (Abbasi és Abbasi, 2010).

A geotermikus energia megbízható energiaforrás, amelynek környezetterhelése. Egészségi előnyei közé tartozik a kevesebb légszennyezés, valamint a szív- és légzőszervi

megbetegedések csökkent előfordulása. A fenntartható módon előállított biomasszából származó energia támogatja a vidéki gazdaságot, mérsékli az erdőirtást, és így javítja az egészségi állapotot a jobb levegőminőség és a nagyobb erdőborítottság biztosítása révén (Hall et al., 2009).

Problémák és megoldások

A megújuló energia felhasználása számos előnye ellenére bizonyos kihívásokkal is szembesül, például a hálózati integrációval, az energia tárolásával és az ingadozó teljesítménnyel. Az olyan energiaforrások, mint a szél- és napenergia, nem állandóan termelnek áramot, ami az úgynevezett megszakított energiát eredményezi. E problémák kezelésére fejlett energiatárolási megoldásokat alkalmaznak, mint például szivattyús víztározók és lítium-ion akkumulátorok (Lund et al., 2015).

A hálózati integrációhoz a meglévő elektromos hálózatok módosítása szükséges, hogy kezeljék a megújuló energiaforrások ingadozó teljesítményét. Az okos hálózati technológia alkalmazása, a hálózat rugalmasságának növelése és különböző régiók közötti összeköttetések létrehozása kulcsfontosságúak az akadályok leküzdéséhez, hogy maximalizáljuk a megújuló energia egészségi és környezeti előnyeit (Borenstein et al., 2019). Az okos hálózati technológiák lehetővé teszik a keresletválasz és az energiamenedzsment fejlesztését, amely csökkenti a fosszilis tüzelőanyagokra épülő tartalékenergia iránti igényt,

és javítja a megújuló rendszerek megbízhatóságát. E fejlesztések az alacsony szén-dioxid-kibocsátású energiarendszerre való átállást segítik elő (Borenstein et al., 2019).

Esettanulmány: Dánia átállása a megújuló energiára

Dánia példaértékű módon alakította át energiarendszerét a fenntarthatóság érdekében. 2020-ra a dán villamosenergia-termelés fele szélerőművekből származott. Ez az átállás jelentősen csökkentette a CO₂-kibocsátást, és javította a levegő minőségét. A dán kormány okos hálózati rendszerekbe és energiatárolási technológiákat fejlesztett, hogy kezelje a megújuló energiaforrások ingadozó teljesítményét. Kutatások szerint a dán légszennyezettség csökkenése mérsékelte a légzőszervi betegségek előfordulását és az összhalálozás mértékét (DEA, 2020).

Közlekedési fenntarthatóság

A tömegközlekedési hálózatok fejlesztése csökkentheti az egyéni járművek használatát, ami jelentősen mérsékelheti az ÜHG és légszennyező anyagok (korom, por) kibocsátást. Az elővárosi vasúti, metró- és buszközlekedési rendszerekbe történő beruházások hatékony és környezetbarát alternatívát kínálnak. Például Brazíliába Curitiba és Kolumbiába Bogotá városaiban sikeresen vezették be az elkülönített forgalmi sávokban közlekedő buszos személyszállítást, amely megoldás csökkentette az ÜHG

kibocsátását és mérsékelte a forgalmi dugókat.

A közlekedési szolgáltatások elérhetőségének, megfizethetőségének és megbízhatóságának növelése ösztönözheti az embereket a fenntartható közlekedési módok használatára. A multimodális közlekedési lehetőségek, például a közösségi közlekedési eszközök használatának és a kerékpározás kombinálása tovább növelheti a fenntartható rendszerek hatékonyságát. Kevesebb autó az utakon azt eredményezi, hogy a közösségi közlekedés csökkenti a szennyező anyagok, például a szilárd részecskék (PM) és a nitrogén-oxidok (NOx) kibocsátását, amelyek károsak az emberi egészségre (Tzoulas et al., 2007).

A fenntartható mobilitás jelentős egészségi előnyökkel jár. A jobb csökkenti a szív- és érrendszeri, valamint a légzőszervi megbetegedések előfordulását. A gyaloglás és kerékpározás, mint aktív közlekedési formák, növelik a fizikai aktivitást, és csökkenthetik az elhízás, a cukorbetegség és más kapcsolódó egészségproblémák kockázatát (Woodcock et al., 2009).

Ezen felül a közösségi közlekedés csökkenti a forgalmi dugók által okozott stresszt és szorongást. Kutatások szerint a közlekedési eszközöket használók alacsonyabb stressz- és szorongásszintről számolnak be, mint azok, akik egyéni gépjárművekkel ingáznak (Nieuwenhuijsen et al., 2017).

Az elektromos járművek (EV) elterjedése kulcsfontosságú a közlekedési

szektor okozta ÜHG kibocsátás csökkentésében. Az EV-k kompatibilisek a megújuló energiaforrásokkal, és nem bocsátanak ki kipufogógázokat. Az akkumulátortechnológia fejlődése növelte az elektromos járművek hatótávolságát és csökkentette azok költségeit, így egyre több fogyasztó számára válnak vonzóvá. Kormányzati ösztönzők, töltőinfrastruktúra-fejlesztések és kommunikációs kampányok hatására az EV-k elfogadottsága gyorsan nő, különösen Norvégiában.

A városi és autópálya-menti gyorstöltő állomások kiépítése fontos lépés az EV-k széles körű elterjedéséhez. Adókedvezmények, támogatások és előnyös parkolási lehetőségek további ösztönzőként szolgálnak. Az elektromos járművek nemcsak az ÜHG kibocsátását, hanem a városi légszennyezést is jelentősen csökkentik, ami szintén pozitív hatással van az egészségi állapotra, beleértve az asztma előfordulásának mérséklését és a szív- és érrendszeri betegségek kockázatának csökkentését (Millstein et al., 2017).

Az EV-k hozzájárulnak a környezeti zajterhelés csökkentéséhez, amely pozitív hatással van a mentális egészségre és az általános jóllétre. A zajterhelés által okozott problémák, mint a stressz, alvászavarok és szív- és érrendszeri betegségek, az EV-k használatával mérsékelhetők (Babisch, 2014).

Jó példa: Norvégia elektromos jármű forradalma

Norvégia az elektromos járművek elterjedésében világelső; 2020-ra az új autóeladások több mint 54%-át elektromos járművek tették ki, és az eladások mértékének növekedése tovább folytatódik. Az adókedvezmények, az ingyenes parkolás és a buszsávok használatának lehetősége ösztönözte a váltást. Az eredmények közé tartozik a CO₂-kibocsátás és a légszennyezés jelentős csökkentése, ami javította a közegészséget és csökkentette az asztma, valamint más légzőszervi betegségek előfordulását a városi területeken (Figenbaum, 2017).

Nem motoros közlekedés ösztönzése

A gyaloglás és a kerékpározás, mint közlekedési módok elősegíthetik a kibocsátás csökkentését. A biztonságos gyalogos- és kerékpárutak kiépítése ösztönözheti az embereket ezen fenntartható lehetőségek használatára. A kerékpáros közlekedés elterjedése, például Koppenhága és Amszterdam városokban, jelentős beruházások eredménye a kerékpárutak és kerékpáros infrastruktúrák fejlesztésébe.

A nem motoros közlekedés jelentős egészségi előnyöket kínál. A rendszeres testmozgás, amely gyaloglással és kerékpározással jár, csökkentheti a krónikus betegségek, például a cukorbetegség, a szívbetegségek és a daganatok kockázatát. Az aktív közlekedés emellett csökkenti a stresszt, javítja a mentális egészséget, és elősegíti a közösségi kapcsolatok kialakítását (Panter et al., 2016).

Jó példa: Koppenhága kerékpáros infrastruktúrája

Koppenhága a kerékpáros infrastruktúra rendelkezésre állása terén példamutató, így a lakosok körülbelül fele kerékpárral közlekedik munkába. A város jelentős beruházásokat valósított meg a kerékpárutak, kerékpáros hidak és kerékpármegosztó rendszerek fejlesztése területén. Az eredmények közé tartozik a CO₂-kibocsátás csökkentése, a forgalmi dugók és torlódások számának és időtartamának csökkenése és az egészségelőnyök: az elhízás és a szív- és érrendszeri betegségek csökkenése, valamint a mentális egészség javulása (Panter et al., 2016).

Ipari termelés

A tisztább termelési technikák alkalmazásával az ipar jelentősen csökkentheti az ÜHG kibocsátását. Ez magában foglalja a hulladék minimalizálását, kevésbé szén-intenzív nyersanyagok felhasználását és az ipari folyamatok energiahatékonyságának javítását. A cementipar, amely a CO₂-kibocsátás egyik legnagyobb forrása, például energiahatékonyabb technológiák és helyettesítő anyagok – mint a pernyék és a salak – használatával mérsékelheti a kibocsátásait.

Az acélgyártás elektromos ívkemence technológia, amely a nyersvasérc helyett újrahasznosított fémhulladékot használ, drasztikusan csökkentheti az acélgyártás CO₂-kibocsátását. A szén-dioxid-kibocsátás további mérséklése érdekében ígéretes technológiai fejlesztés a hidrogénalapú acélgyártás.

A kén-dioxid (SO₂) és az illékony szerves vegyületek szintén veszélyes szennyező anyagok, amelyek kibocsátása tisztább ipari technológiák révén csökkenthető. Az ilyen technológiák alkalmazásával javul a levegő minősége, és csökken az ipari szennyezéssel összefüggő egészségi kockázat (pl. a szív- és érrendszeri, valamint a légzőszervi betegségek kialakulásának kockázatai) (Smit et al., 2013).

A tisztább termelési technikák nemcsak a környezeti hatások mérséklését, hanem a munkahelyi egészség és biztonság javítását is elősegítik. Az ipari higiéniai eljárások és a biztonságosabb nyersanyagok használata mérsékelheti a munkahelyi balesetek és megbetegedések előfordulását, ezáltal elősegítve az egészséges munkaerő rendelkezésre állását és a betegszabadságon töltött napok számának csökkenését (Franco et al., 2017).

Esettanulmány: A cementipar

A cementipar felelős a globális CO₂-kibocsátás mintegy 8%-áért. Az olyan innovációk, mint a salak és a pernyék használata, valamint az energiahatékonyság növelése, jelentősen csökkenthetik ezeket a kibocsátásokat. Schneider et al. (2011) tanulmánya szerint a cementgyártás CO₂-kibocsátása akár 40%-kal is mérsékelhető alternatív anyagok bevezetésével és az energiahatékonyság javításával. A szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (CCS) technológiák lehetővé teszik a CO₂-kibocsátások ipari forrásokból való összegyűjtését, majd a földfelszín alatti

tárolását, hogy megakadályozzák annak légkörbe jutását. Az acél-, a cement- és az energiaiparban ezzel a technológiával jelentős kibocsátáscsökkentések érhetők el. A CCS során a CO₂-t geológiai képződményekbe, például kimerült olaj- és gázmezőkbe vagy sós víztározókba injektálják.

Bár a CCS technológia ígéretes, jelentős költségekkel, energiaigénnyel és társadalmi elfogadottsági problémákkal jár. Az akadályok leküzdése érdekében szükség van kutatási és fejlesztési támogatásra, pilot projektek bővítésére és megfelelő szabályozási keretek kialakítására. Ha megfelelően alkalmazzák, a CCS jelentősen csökkentheti az ipari ÜHG bocsátásokat, hozzájárulva a klímaváltozás mérsékléséhez és az egészségi állapot javításához (Global CCS Institute, 2020).

A CCS technológia nemcsak a CO₂-kibocsátás csökkentésében segíthet, hanem az ipari tevékenységek egyéb környezeti hatásait is mérsékelheti. Például a negatív kibocsátási technológiák, amelyek a légkörből vonják ki a CO₂-t, és tartósan tárolják, a CCS és a bioenergia kombinációjával (BECCS) valósíthatók meg. Ez a módszer fenntartható energiaellátást biztosíthat és mérsékelheti az éghajlatváltozás gyorsulását (Fuss et al., 2018).

Jó példa: A CCS kezdeményezések Norvégiában

Norvégia a CCS technológia alkalmazásában élen járó országok egyike. A Sleipner és a Snøhvit projektek keretében több millió tonna

CO₂-t gyűjtöttek össze és tároltak hatékonyan, távol tartva azt a légkörtől. A norvég kormány célja egy átfogó CCS infrastruktúra kialakítása, amelyet számos vállalat használhat, és ennek érdekében indította el a „Longship” projektet. A kezdeményezések eredményei igazolják, hogy a CCS működőképes módszer az ipari CO₂-kibocsátás csökkentésére, valamint hangsúlyozzák a tisztább levegő egészségi előnyeit (Global CCS Institute, 2020).

Mezőgazdaság és erdészet

A mezőgazdaság jelentős mértékben hozzájárul a metán (CH₄) és a dinitrogén-oxid (N₂O) kibocsátásához. E kibocsátások csökkenthetők fenntartható mezőgazdasági módszerekkel, például vetésforgó, precíziós gazdálkodás és ökológiai gazdálkodás alkalmazásával. A precíziós mezőgazdaság a víz és műtrágyák felhasználásának optimalizálásával mérsékli a kibocsátásokat és növeli a hozamokat. A fenntartható mezőgazdaság számos egészségi előnnyel jár. A kevesebb vegyi műtrágya és növényvédőszer használata csökkenti a talaj és a vízkészletek szennyezésének kockázatát, ami kedvező hatással van az emberi egészségre. Az ökológiai gazdálkodás, amely kizárja a szintetikus vegyi anyagokat, növeli az élelmiszerbiztonságot és mérsékli a veszélyes anyagoknak való kitettséget. Az éghajlatváltozás hatásainak mérséklésével a fenntartható mezőgazdaság növeli az élelmiszer-ellátás biztonságát és biztosítja a tápláló

élelmiszerek folyamatos rendelkezésre állását (Tilman et al., 2002).

A fenntartható mezőgazdasági rendszerek fejlesztése javítja a vidéki lakosság egészségét. Az agroökológia és a permakultúra segíti a helyi forrásból származó élelmiszerek fogyasztását, csökkenti a külső inputoktól való függőséget, és fenntarthatóbb, kiszámíthatóbb életkörülményeket biztosít a gazdák számára (Altieri, 2018).

Jó példa: Agroökológia Latin-Amerikában

Az agroökológia az ökológiai elvek mezőgazdasági termelésben történő széleskörű alkalmazása számos latin-amerikai országban bizonyítottan hatékonyan működik. Kuba például a vegyi inputok csökkentésével és az agroökológiai módszerekre való áttéréssel növelte élelmiszerbiztonságát. Az agroökológiai gyakorlatok javították a biodiverzitást, a talaj egészségét és a mezőgazdasági rendszerek ellenállását az éghajlatváltozás okozta hatásokkal szemben (Altieri, 2018).

Az agroerdészet olyan mezőgazdasági gyakorlat, amely fákat integrál a mezőgazdasági tájakba a légköri szén megkötése, a talajminőség javítása és a biodiverzitás növelése érdekében. A fák a CO₂-t elnyelik és tárolják biomasszájukban, így az agroerdészet hatékony eszköz az ÜHG kibocsátásának csökkentésére. Az olyan agroerdészeti rendszerek, mint a silvopásztorl vagy a sávos termesztés megoldások, növelik

az ökoszisztéma szolgáltatásokat és a mezőgazdasági termelést.

Az agroerdészet egészségi előnyei között szerepel a hővel kapcsolatos betegségek kockázatának csökkentése, mivel a fák árnyékot nyújtanak a gazdák és állataik számára. A táplálékforrások diverzifikálása révén - például gyümölcsök, diófélék és más termékek előállításával - az agroerdészet javíthatja az étrend minőségét. A nagyobb biodiverzitás segíthet a betegségek és kártevők előfordulásának csökkentésében, ami biztonságos és környezetbarát mezőgazdasági módszereket eredményez (Jose, 2009).

Az agroerdészet megőrizheti a gyógyászati növényeket és más természetes erőforrásokat, amelyek alapvetőek a hagyományos egészségügyi rendszerek számára. Emellett hozzájárulhat a genetikai erőforrások védelméhez, biztosítva a biodiverzitás megőrzését és a jövő generációk jólétét (Burgess et al., 2005).

Esettanulmány: Az agroökológia Indiában

India támogatja az agroökológiát olyan programokon keresztül, mint a Nemzeti Agroökológiai Politika, amely elősegíti a fák integrálását a mezőgazdasági módszerekbe. Az ilyen kezdeményezések eredményeként nőtt a szén-dioxid megkötés, javult a talaj termékenysége és a biodiverzitás. Ezenkívül a faipari termékek értékesítése új bevételi forrást

1 A fás növényzet (fák és cserjék) legeltetéssel vagy állattenyésztéssel kombinálva van jelen ugyanazon a földterületen.

teremtett a gazdák számára, amely stabilizálta a gazdaságot és javította az egészségi állapotot. Az agroerdészeti gyakorlatok Indiában hozzájárulnak a vízmelegtartás javításához, a talajerózió csökkentéséhez és a termés hozam növeléséhez, amelyek egyaránt kedvező hatással vannak a közegészségre és az élelmiszerbiztonságra (Jose, 2009).

Erdősítés és újraerdősítés

A nagyszabású CO₂-tárolás érdekében fontos az erdősítés, új erdők telepítése és a degradált erdők helyreállítása. Az erdők, mint szénelnyelők több CO₂-t kötnek meg, mint amennyit kibocsátanak, így lassítják a globális felmelegedést. Az olyan sikeres regenerációs és afforestációs kezdeményezések, mint az afrikai Nagy Zöld Fal projekt, segítenek ellensúlyozni a sivatagosodást és rehabilitálni a sérült területeket.

Az erdősítés és újraerdősítés munkahelyeket teremthet a fák ültetésében, az erdőgazdálkodásban és az erdészeti termékek fenntartható betakarításában, gazdasági lehetőségeket kínálva a vidéki közösségek számára. Ezek a kezdeményezések hozzájárulhatnak a szegénység csökkentéséhez és így az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés javításához, ami jobb egészségi állapotot és megélhetést eredményezhet (Chazdon, 2008).

Jó példa: Nagy Zöld Fal kezdeményezés

Az afrikai Nagy Zöld Fal projekt célja, hogy 8000 kilométeren át zöld tájat hozzon létre csökkentve

a sivatagosodást, javítva az élelmiszerbiztonságot és erősítve az éghajlatváltozással szembeni ellenállóképességet. A program során több millió fa került elültetésre, amelyek növények növelték a biodiverzitást, és jelentős CO₂-tárolási kapacitást biztosítottak. A kezdeményezés eredményeként az érintett térségben javult a levegő minősége, csökkentek az ott élők körében a légzőszervi betegségek száma, és javult az egészséges élelmiszerekhez való hozzáférés (Chazdon, 2008).

Problémák és megoldások

Bár a fenntartható mezőgazdasági és erdészeti módszerek jelentős előnyökkel járnak, kihívásokat is felvetnek, mint például a földhasználat kérdése, gazdasági megvalósíthatóság és társadalmi elfogadottság. E problémák kezelése integrált stratégiákat igényel, amelyek figyelembe veszik a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokat. A sikert elősegítő tényezők közé tartoznak a környezetbarát földművelési technikákat támogató törvények és gazdasági ösztönzők, a gazdák erőforrásokhoz és technológiákhoz való hozzáféréseinek javítása, valamint a közösségek aktív részvétele és az ehhez szükséges ismeretátadás biztosítása.

A versengő földhasználatok egyensúlya integrált tájmegközelítésekkel teremthető meg, amelyek összehangolják a fejlesztési és megőrzési célokat. Az újraerdősítési és erdősítési tevékenységek hatékonysága növelhető, ha tájrehabilitációs programok keretében a helyi közösségeket

és érdekelt feleket is bevonják. A fenntartható gyakorlatok pénzügyileg is ösztönözhetőek, például szén-dioxid-kreditekkel vagy az ökoszisztéma-szolgáltatásokért járó kifizetésekkel (Smith et al., 2013).

A közösségi alapú módszerek elősegítik a fenntartható mezőgazdaság és erdészet társadalmi elfogadottságát, és biztosítják, hogy a helyi beavatkozások kulturálisan és társadalmilag megfelelőek legyenek. A helyi lakosok bevonása a fenntartható földhasználati technikák megtervezésébe és végrehajtásába növeli a bizalmat, javítja az információáramlást, és elősegíti a hosszú távú elköteleződést a környezet állapotának megőrzését vagy helyreállítását célzó programok iránt (Chazdon, 2008).

Jó példa: Costa Rica Ökoszisztéma Szolgáltatások Kifizetése (PES)

Program

Costa Rica Ökoszisztéma Szolgáltatások Kifizetése (PES) programja arra ösztönzi a földtulajdonosokat, hogy megőrizzék földjeiken az erdőborítást, amely számos ökoszisztéma-szolgáltatást nyújt, például a légköri szén megkötését, vízszabályozást és biodiverzitás-megőrzést. Ezeket az "ökoszisztéma szolgáltatásokat" számszerűsíti és fizeti meg a kezdeményezése. A program csökkentette az erdőirtás ütemét, növelte a szénmegkötést, javította a vízminőséget, és gazdasági előnyöket biztosított a vidéki közösségek számára, csökkentve a szegénységet és javítva az egészségügyi eredményeket (Fletcher és Breitling, 2012).

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése kulcsfontosságú az egészség védelme és az éghajlatváltozás hatásainak mérséklése szempontjából. Az energiahatékony technológiák alkalmazása, a megújuló energiaforrásokra való áttérés, a tömegközlekedés javítása, valamint a fenntartható mezőgazdasági és ipari gyakorlatok bevezetése jelentős mértékben hozzájárulhat a szénlábnyom csökkentéséhez és az egészségi állapot javításához.

A sikeres klímavédelmi intézkedések az innovációra, a támogató jogi szabályozásokra és a nemzetközi együttműködésre épülnek. Az egészségvédelmi szempontok és prioritások éghajlatváltozással kapcsolatos stratégiákba történő integrálása tovább növelheti az előnyöket, és előmozdíthatja egy egészségesebb és ellenállóbb helyi közösségek és teljes társadalmi rendszerek kialakulását.

Az ÜHG-kibocsátás jelentős csökkentése koordinált fellépést igényel minden szinten, a helyi projektektől a globális megállapodásokig. Az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését célzó intézkedések egészség-előnyeinek hangsúlyozása olyan szinergiákat hozhat létre, amelyek javítják mind az egészségvédelmi, mind a környezetvédelmi kezdeményezések eredményeit.

Hivatkozások

- Abbasi, T., Abbasi, S.A. (2010) 'Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization', **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14(3), pp. 919-937.
- Altieri, M.A. (2018) 'Agroecology: the science of sustainable agriculture', **Agriculture and Human Values**, 36(3), pp. 645-648.
- Babisch, W. (2014) 'Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis', **Noise and Health**, 16(68), pp. 1-9.
- Borenstein, S., Bushnell, J., Wolak, F.A. (2019) 'Rethinking deregulation: Rethinking electricity deregulation: California's electric crisis and the road to reform', **Energy Policy**, 127, pp. 357-367.
- Burgess, P.J., Incoll, L.D., Corry, D.T., Beaton, A., Hart, B.J. (2005) 'Poplar (*Populus spp*) growth and crop yields in a silvoarable experiment at three lowland sites in England', **Agroforestry Systems**, 63(2), pp. 157-169.
- Chazdon, R.L. (2008) 'Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands', **Science**, 320(5882), pp. 1458-1460.
- DEA (2020) **Denmark's Energy Strategy**. Elérhető: <https://ens.dk/en/our-responsibilities/energy-strategy-and-policy>
- Feist, W., Schnieders, J., Dorer, V., Haas, A. (2016) 'Re-inventing air heating: Convenient and comfortable within the frame of the Passive House concept', **Energy and Buildings**, 43(2-3), pp. 354-360.
- Fletcher, R., Breitling, J. (2012) 'Market mechanism or subsidy in disguise? Governing payment for environmental services in Costa Rica', **Geoforum**, 43(3), pp. 402-411.
- Franco, A., Maggiolini, S., Recanati, F., Balzarini, F., Neri, E. (2017) 'Cleaner production in the steel industry: an integrated approach for CO2 emission reduction', **Journal of Cleaner Production**, 142, pp. 379-394.
- Figenbaum, E. (2017) 'Perspectives on Norway's supercharged electric vehicle policy', **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 25, pp. 14-34.
- Fuss, S., Canadell, J.G., Peters, G.P., Tavoni, M., Andrew, R.M., Ciais, P., Jackson, R.B., Jones, C.D., Kraxner, F., Nakicenovic, N. (2018) 'Betting on negative emissions', **Nature Climate Change**, 4(10), pp. 850-853.
- Global CCS Institute (2020) **The Global Status of CCS 2020**. Elérhető: <https://www.globalccsinstitute.com/resources/global-status-report/>
- Haines, A., Kovats, R.S., Campbell-Lendrum, D., Corvalan, C. (2006) 'Climate change and human health: Impacts, vulnerability, and mitigation', **The Lancet**, 367(9528), pp. 2101-2109.

- IEA (2020) **Energy Efficiency 2020**.
Elérhető: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020>
- IRENA (2021) **Renewable Power Generation Costs in 2020**.
Elérhető: <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>
- Jacobsson, S., Lauber, V. (2006) 'The politics and policy of energy system transformation—explaining the German diffusion of renewable energy technology', **Energy Policy**, 34(3), pp. 256-276.
- Jose, S. (2009) 'Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview', **Agroforestry Systems**, 76(1), pp. 1-10.
- Lee, A.C.K., Maheswaran, R. (2015) 'The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence', **Journal of Public Health**, 33(2), pp. 212-222.
- Lund, H., Østergaard, P.A., Connolly, D., Mathiesen, B.V. (2015) 'Smart energy and smart energy systems', **energy**, 28(1), pp. 378-389.
- Millstein, D., Menon, S., Harley, R.A., Kirchstetter, T.W. (2017) 'Potential impacts of electric vehicles on air quality and health in the United States', **Environmental Science & Technology**, 51(3), pp. 286-293.
- MINAE (2020) **Costa Rica's National Decarbonization Plan**. Elérhető: <https://www.minae.go.cr/en/>
- Nieuwenhuijsen, M.J., Khreis, H., Verlinghieri, E., Rojas-Rueda, D. (2017) 'Transport and health: a marriage of convenience or an absolute necessity', **Environmental Research Letters**, 12(9), 091001.
- Ostro, B., Rauch, S., Green, R., Malig, B., Basu, R. (2010) 'The effects of temperature and use of air conditioning on hospitalizations', **American Journal of Epidemiology**, 172(9), pp. 1053-1061.
- Panter, J., Guell, C., Humpe, E., Ogilvie, D. (2016) 'Green space and physical activity: Associations and potential health benefits', **BMC Public Health**, 16(1), pp. 224.
- Sallis, J.F., Frank, L.D., Saelens, B.E., Kraft, M.K. (2004) 'Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research', **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 38(4), pp. 249-268.
- Schneider, M., Romer, M., Tschudin, M., Bolio, H. (2011) 'Sustainable cement production—present and future', **Cement and Concrete Research**, 41(7), pp. 642-650.
- Smith, K.R., Jerrett, M., Anderson, H.R., Burnett, R.T., Stone, V., Derwent, R., Atkinson, R.W., Cohen, A., Shonkoff, S.B., Krewski, D., Pope, C.A., Thun, M.J., Thurston, G. (2013) 'Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: Urban land transport', **The Lancet**, 374(9705), pp. 1930-1943.

- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S. (2002) 'Agricultural sustainability and intensive production practices', **Nature**, 418(6898), pp. 671-677.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., James, P. (2007) 'Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review', **Landscape and Urban Planning**, 81(3), pp. 167-178.
- Vallero, D., Letcher, T. (2013) **Unraveling Environmental Disasters**. 1st ed. Amsterdam: Elsevier.
- Woodcock, J., Edwards, P., Tonne, C., Armstrong, B.G., Ashiru, O., Banister, D., Beevers, S., Chalabi, Z., Chowdhury, Z., Cohen, A. (2009) 'Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: Urban land transport', **The Lancet**, 374(9705), pp. 1930-1943.
- Zhang, X., Zhao, X., Wang, J., Liu, J., Xiong, Y. (2018) 'Renewable energy integration: challenges and solutions for a sustainable future', **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 96, pp. 703-713.

1.5.2 Vészhelyzetekre való felkészülés és cselekvési tervek

Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás stratégiáinak kulcsfontosságú elemei a vészhelyzetekre való felkészülés és a váratlan események kezelésére szolgáló cselekvési tervek rendelkezésre állása. A vonatkozó intézkedések célja, hogy a helyi közösségek, nemzeti kormányok és nemzetközi szervezetek hatékonyan kezelhessék az éghajlatváltozással összefüggő kockázatokat és felkészülten reagálhassanak a vészhelyzetekre. A rendkívüli események és katasztrófák esetén a szükséges cselekvések koordinációja, az erőforrások megfelelő elosztása és a kapacitásépítés mind elengedhetetlen részei egy hatékony problémamegoldásnak. Ezek az intézkedések csökkentik a súlyos időjárási események, közegészségügyi vészhelyzetek és más, az éghajlatváltozás által előidézett katasztrófák hatásait.

Ebben a részben a vészhelyzetekre való felkészülés valamint a cselekvési terek és stratégiák főbb elemeit vizsgáljuk meg, beleértve a vészhelyzeti tervezés (emergency planning) és a közösségi részvétel biztosításának fontosságát, a korai figyelmeztető rendszerek szerepét, a kapacitásépítést, valamint a gazdasági szereplők feladatvállalását. Az alfejezet célja bemutatni, hogy miként lehet a vészhelyzetek során alkalmazható eszközöket és megoldásokat egy átfogó és hatékony rendszerbe integrálni, amely elősegíti az éghajlatváltozás kihívásaival összefüggő felkészülést.

1.5.2.1. Vészhelyzetekre való felkészülés

A katasztrófák kiváltó okainak elemzésére és a várható vészhelyzetek során szükséges intézkedések meghatározására irányuló tevékenységeket **katasztrófakockázat-csökkentésnek** (DRR) nevezzük. A kockázatértékelések, az ellenálló infrastruktúra kialakítása, valamint a veszélyeztetettséget mérséklő törvények és szabályozások alkalmazása mind a DRR tervek alapvető elemei. A klímaelőrejelzések szintén fontos szerepet játszanak ezekben a tervekben, lehetővé téve a jövőbeli veszélyek előrejelzését és az adaptív stratégiák kidolgozását az éghajlati események hatásainak csökkentésére.

A kockázatértékelések alapvető fontosságúak a rendkívüli eseményekkel összefüggő kockázatok csökkentése szempontjából, mivel azonosításra kerülnek a helyi közösségeket vagy régiókat fenyegető kockázatok, veszélyeztetett csoportok és a vészhelyzetekben a segítségnyújtáshoz felhasználható kapacitások. Ezek az értékelések magukban foglalják a veszélyes és sérülékeny területek feltérképezését, a korábbi katasztrófák statisztikai elemzését, valamint az éghajlatváltozással összefüggésben a jövőben várható események lehetséges forgatókönyveinek vizsgálatát. Az ilyen értékelések alapján a hatóságok hatékonyabban oszthatják el az erőforrásokat, és prioritást adhatnak a szükséges intézkedéseknek. Az értékeléseket rendszeresen frissíteni

kell, hogy figyelembe vegyék az új információkat és változó körülményeket.

Jó példa: Kockázatértékelések Új-Zélandon

Új-Zéland rendszeresen végez kockázatértékeléseket, hogy azonosítsa az árvíz- és földrengésveszélynek kitett területeket. Az ország Földrengés Bizottsága tudományos szervezetekkel együttműködve térképezi fel a szeizmikus veszélyeket és értékeli az épületek veszélyeztetettségét. Berryman és munkatársai (2014) rámutattak, hogy ezek az értékelések hozzájárultak a földhasználati tervezési törvények és az építési normáknak kidolgozásánka, amely szabályozók biztosítják, hogy az újonnan épülő épületek földrengésállóak legyenek.

A katasztrófakockázat-csökkentés egyik kulcseleme az ellenálló infrastruktúra fejlesztése. Ez magában foglalja olyan épületek, autópályák és hidak építését, amelyek képesek ellenállni az intenzív viharoknak, áradásoknak és földrengéseknek. A part menti területeken a gátak és más műtárgyak hozzájárulhatnak a lakosság védelméhez az áradások, a viharok okozta erős hullámmás és a tengerszint emelkedése ellen. Emellett a **zöld infrastruktúra** – például a mangrove-erdők és vizes élőhelyek –, természetes védelmet biztosíthatnak az erózió és az árvizek hatásainak mérséklésére.

Jó példa: A városi ellenállóképesség Szingapúrban

Szingapúr jelentős beruházásokat hajtott végre az ellenálló infrastruktúra kiépítése érdekében. A városállam a viharok okozta árvízhelyzetek kezelés céljából komplex csatornarendszert, szivattyúállomásokat és vízvezető rendszereket hozott létre. Emellett fejlesztett a zöld infrastruktúrát is: a várostervezés eszközeit alkalmazva a természetes vízgazdálkodási rendszereket integrált a városi közterületekbe, mint például a Bishan-Ang Mo Kio Parkban. A park területén a korábbi betonmederbe terelt Kallang folyó természetes vízfolyásá történő visszaalakításával és új vízmegtartó területek kialakításával a park a korábbi állapotához képest képes akár 30%-kal több csapadékvizet kezelni, csökkentve ezzel az árvíz kockázatot. Emellett a rendszer lehetővé teszi a csapadék természetes elvezetését és újrahasznosítását, hozzájárulva a fenntartható vízgazdálkodáshoz. A projekt jelentősen javítja a városi életminőséget is. A park kialakítása ötvözi a természetközeli várostervezést és a rekreációs funkciókat, így egy élhetőbb, esztétikusabb környezetet teremt a helyi lakosság számára. A fejlesztés eredményeként a biodiverzitás is növekedett, mivel a helyreállított vizes élőhelyek számos új fajnak biztosítanak otthont. Ez és a hasonló kezdeményezések jelentősen csökkentették Szingapúr érzékenységet a szélsőséges időjárás okozta veszélyekre, példát mutatva ezzel más városoknak is (Chan, 2016).

A hatékony katasztrófakockázat-csökkentés megköveteli a megfelelő szakpolitikai koncepciók és jogi szabályozó eszközök alkalmazását, amelyek elősegítik az ellenállóképesség fokozódását. Az ösztönzők révén a meglévő infrastruktúra korszerűsítése is támogatható, hogy megfeleljen az új kihívásoknak. Emellett ösztönözni szükséges az olyan tevékenységeket, amelyek csökkentik a környezeti károkat és erősítik a közösségek hosszú távú ellenálló képességét.

Jó példa: Japán Katasztrófakockázat-csökkentés (DRR)

Japán átfogó katasztrófakockázat-csökkentési terveket dolgozott ki annak érdekében, hogy a tájfunok, cunamik és földrengések okozta káresemények hatásait mérésjelje. Országos korai katasztrófakockázat-figyelő és -figyelmeztető rendszer került kiépítésre, szigorú építési előírások kerültek bevezetésre, és jelentős figyelm fordult a lakosság katasztrófakockázatokkal kapcsolatos oktatására. Ezek az intézkedések nagymértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a természeti katasztrófák során kevesebb emberélet kerül veszélybe, és kisebb anyagi károk keletkeznek. Az infrastruktúrafejlesztés területén is jelentős erőforrások kerül felhasználásra, amely eredményeként partmenti védőfalak és vészhelyzeti menedékhelyek kialakítása történt meg. Ezek a beruházások jól példázzák, hogyan lehet az éghajlatváltozás hatásai elleni védekezés intézkedéseit a

katasztrófakockázat-csökkentését célzó stratégiákba beépíteni (Shaw et al., 2011).

A klímavédelmi tervek (CAP) célja, hogy csökkentsék az üvegházhatású gázok kibocsátását és növeljék a közösségek éghajlatváltozás hatásaival szembeni ellenállóképességet. Ezek a dokumentumok részletes cselekvési terveket tartalmaznak, amelyek segítenek a klímaváltozással járó kockázatok társadalmi, gazdasági és természeti kockázatok kezelésében. A CAP-ok kidolgozása során különböző ágazatok meghatározó szereplői – például a gazdasági társaságok, az akadémiai szféra képviselői és a civil társadalom szervezetei – is bekapcsolódnak a tervezési folyamatba.

A CAP kidolgozása több lépésben zajlik: először a jelenlegi üvegházhatású gázkibocsátás szintjeik és az ezzel összefüggő éghajlatváltozási kihívások elemzése történik. Ezt követően az érintett kulcsszereplők is bevonásra kerülnek, hogy a döntéshozókkal közösen alakítsák ki a célokat és a cselekvési terveket. A folyamat végén meghatározásra kerülnek a konkrét intézkedések, megszületnek a szükséges politikai döntések, és a terv hatékony megvalósítása érdekében a monitoring-rendszerek is kiépítésre kerülnek.

A sikeres végrehajtás érdekében elengedhetetlen az összehangolt együttműködés különböző szektorok és kormányzati szintek között.

Ehhez világosan meg kell határozni a felelősségi köröket, és elegendő forrást kell biztosítani a programok működtetésére. A monitoring- és

értékelési rendszerek segítenek az esetleges akadályok azonosításában és a szükséges módosítások végrehajtásában. A közbizalom erősítése érdekében az átláthatóság és a rendszeres jelentéstétel kiemelten fontos feladat.

Jó példa: New York város klímavédelmi terve

New York város klímavédelmi terve átfogó keretet biztosít az éghajlatváltozással összefüggő veszélyek kezelésére, mint például viharok, hőhullámok és áradások. A terv konkrét lépéseket határoz meg az alábbi területeken:

vészhelyzeti reagálóképesség fokozása;
a veszélyeztetett közösségek védelme;
infrastruktúra megerősítése.

A védekezés meghatározó elemei közé tartozik az árvízvédelmi gátak építése, a légkondicionált közösségi terek kiépítése és közösségi ellenálló- és reagálási képesség fejlesztését célzó programok szervezése valamint az épített környezet infrastruktúris fejlesztése. A stratégia lehetővé tette, hogy New York városa hatékonyan védekezhessen a klímaváltozással összefüggő vészhelyzetek okozta kihívásokkal szemben, és a váratlan természeti eseményeket követően gyorsabban legyen képes ismét biztonságos lakóhelyként működni (Rosenzweig et al., 2011).

A felsorolt példák rámutatnak a klímaváltozással kapcsolatos tervezés és alkalmazkodás jelentőségére, valamint arra, hogy a jól összeállított védekezési

stratégiák hogyan javíthatják az ellenállóképességet és csökkenthetik a katasztrófák hatásait.

1.5.2.2. Gyakorlatok és szimulációk

A katasztrófakockázat-csökkentési tervek tesztelése és fejlesztése érdekében gyakorlatokat és szimulációkat is végre lehet hajtani. Ezek a kezdeményezések segítik a közösségeket és a döntéshozókat abban, hogy azonosítsák a sebezhetőségeiket, valamint a vészhelyzetek során fokozzák az együttműködést és koordinációt. A gyakorlatok jellegüket és módszereiket tekintve eltérők, és ennek megfelelően más és más célt is szolgálnak.

Az elméleti gyakorlatok során a résztvevők workshopokon vesznek részt, ahol a szakemberek és adott esetben az érintett közösség képviselői vészhelyzeteket modelleznek, és azok kezelését vitatják meg.

A funkcionális gyakorlatok az olyan specifikus területekre fókuszálnak, mint például a vészhelyzeti koordináció és a kommunikáció feladataira való felkészültség ellenőrzött környezetben történő tesztelése.

A teljeskörű gyakorlatok valós idejű válsághelyzet-szimulációkat valósítanak meg, amelyek az érintett emberek és a felhasználható erőforrások bevonását is magukban foglalják.

Az említett gyakorlatok eltérő területeken segítik a vészhelyzeti válaszadási képességeinek erősítését, ezért a gyakorlatokat követően elengedhetetlen a teljesítmények

értékelése. Ez magában foglalja a résztvevők visszajelzéseinek begyűjtését, az eredmények elemzését, valamint a reagálási stratégiák és intézkedések szükség szerinti felülvizsgálatát. A rendszeres gyakorlatok és értékelések lehetővé teszik a katasztrófakockázat-csökkentési tervek folyamatos fejlesztését és hatékonyságuk fenntartását.

Jó példa: Katasztrófahelyzeti gyakorlatok Kaliforniában

Kalifornia évente tart katasztrófahelyzeti gyakorlatokat, hogy felkészítse a helyi döntéshozókat és lakosokat a földrengések okozta vészhelyzetekre. Ezek a gyakorlatok a vészhelyzeti kommunikációs megoldások alkalmazására, az erőforrások mobilizálására és az evakuáció lebonyolítására felkészítő tréningek. A széles körű lakossági és intézményi részvétel és a visszajelzések elemzése folyamatosan javították a katasztrófahelyzetekre való reagálás képességét Kaliforniában (Johnson és Johnson, 2015).

A hatékony vészhelyzeti reagáláshoz jól kidolgozott képzési programokra van szükség, amelyek szemináriumok és gyakorlati képzések révén fejlesztik a válaszadók tudását és készségeit. Az átfogó képzési programok számos fontos témát érintenek, például a veszélyes anyagok kezelését, a keresési és mentési műveleteket, a sürgősségi orvosi ellátást és a katasztrófakezelést. Ezek a programok az osztálytermi tanulás és a gyakorlati képzés kombinációjával

készítik fel a résztvevőket arra, hogy hatékonyan kezeljék a valós helyzeteket.

A sürgősségi beavatkozásokat végzők rendszeresen részt kell venniük továbbképző tanfolyamokon, és képességfejlesztő képzési programokon. A gyakorlatok különböző vészhelyzeteket modelleznek, lehetővé téve a beavatkozásokat végzők számára a készségeik fejlesztését és a legújabb módszerek megismerését.

Jó példa: Országos tűzoltóképzési program Ausztráliában

Ausztrália országos tűzoltóképzési programot indított, amely magában foglalja a sürgősségi orvosi beavatkozások biztosításához, a mentési műveletek elvégzéséhez és a tűzvészek kezeléséhez szükséges ismeretek elsajátítását. Smith és munkatársai (2017) tanulmánya szerint a program jelentősen javította a sürgősségi beavatkozások hatékonyságát és biztonságát. Az ilyen gyakorlatok és képzési programok elősegítik a bozóttüzek vagy egyéb tűzesemények során a gyors és hatékony reagálást, a közösségek tagjai számára fokozzák a vagyon- és életvédelmi biztonságot, hozzájárulnak a katasztrófahelyzetek jobb kezeléséhez.

1.5.2.3. Közöségi részvétel

A reziliencia képeségének fejlesztése szükségessé teszi, hogy a közösségek aktívan részt vegyenek a vészhelyzetekre való felkészülés és az alkalmazandó válaszstratégiák kidolgozásában és végrehajtásában. A helyi lakossági csoportokkal és más érdekelt

felekkel való együttműködés segíti a veszélyek azonosítását, a prioritások meghatározását és az adott helyszínre optimalizált megoldások kidolgozását. Ez a megközelítés biztosítja, hogy a vészhelyzetek során alkalmazandó tervek figyelembe vegyék a közösség egyedi igényeit és lehetőségeit.

A közösségi részvétel számos olyan előnnyel jár, mint az érintettek közötti magasfokú bizalom, a tulajdonosi szemlélet és a tudatosság fejlesztése. A helyi lakosok az aktív részvételük révén jobban támogathatják a vészhelyzetekre való felkészülés folyamatait, valamint az ilyen eseményekhez kapcsolódó válaszingyázások fontosságát is megérthetik. A vészhelyzeti eljárások ismerete erősítheti a közösség azon érzését, hogy ezek az intézkedések az ő sajátos igényeikhez és helyzetükhöz igazodnak. A közösségek bevonásának különböző formái közé tartoznak a nyilvános fórumok, szemináriumok, kérdőíves véleménygyűjtések és fókuszcsoportok. Ezek a módszerek támogatják a nyílt kommunikációt és a kritikai észrevételek megfogalmazását, miközben figyelembe veszik a különböző nézőpontokat. A helyi tapasztalatok és tudás bevonása jelentősen növelheti a vészhelyzeti kockázatcsökkentési tervek kidolgozásának és végrehajtásának hatékonyságát.

Jó példa: A közösségi alapú katasztrófa-kezelés a Fülöp-szigeteken

A Fülöp-szigetek közösségei a természeti katasztrófákkal szembeni helyi reakcióképesség javítása érdekében közösségi alapú katasztrófa-kezelési

(CBDM) stratégiákat alkalmaztak. Ezek a megközelítések lehetővé tették a helyi közösségek számára, hogy saját akcióterveket dolgozzanak ki, kockázatelemzéseket végezzenek, és önkéntesen vegyenek részt a katasztrófaelhárítási képzéseken. Azáltal, hogy a közösségek aktívan részt vettek a megelőző intézkedések kidolgozásában és végrehajtás gyakorlatában, jelentősen csökkentek a természeti katasztrófák, például árvizek és tájfunok okozta káresemények, miközben a helyreállítás folyamata a korábbiakhoz képest hatékonyabban tudott megvalósulni. A CBDM sikere a Fülöp-szigeteken azt bizonyítja, hogy a katasztrófa-helyzetekre való hatékony felkészülésben a közösségi részvétel kiemelten fontos szerepet játszik (Gaillard és Pangilinan, 2010).

A lakossági szemléletformálás és figyelemfelkeltő kampányok kulcsszerepet játszanak a közösségek klímaváltozással összefüggő kockázatokkal szembeni ellenálló képességének növelésében. Az olyan kezdeményezések, amelyek bemutatják a vészhelyzeti protokollokat, a kockázatcsökkentési technikákat és a korai figyelmeztető rendszerek működését, segítenek a lakosság tájékoztatásában és felkészítésében. A hatékony kommunikáció érdekében a védekezést irányító szakemberek különböző megoldásokat alkalmaznak a szemléletformálás érdekében, például közösségi médiát, nyilvános workshopokat és oktatási anyagokat, amelyek elősegítik a lakosság védekezésben és felkészülésben való

proaktív részvételét és tudatosságának fokozódását.

A lakossági szemléletformálás során a szelkemberek számos kommunikációs csatornát használnak annak érdekében, hogy minél több érintett csoportot elérjenek el. Az információkat terjeszthetik hagyományos médiumokon keresztül, például rádión és televízión, míg a közösségi média különösen a fiatalabb generációkat célozza meg, és valós idejű információközlést biztosít. A nyomtatott anyagok, például brosúrák és poszterek bármikor újra és újra elővehető információforrásként szolgálnak, míg a közösségi összejövetelek lehetőséget biztosítanak az interakcióra és visszacsatolásra.

A lakossági szemléletformálást célzó kezdeményezések sikeressége nagymértékben múlik azon, hogy az üzenetek megfelelően igazodnak-e az adott célcsoportok befogadóképességéhez. Gyermek, idős és fogyatékkal élők esetében speciális információátadási módszerekre lehet szükség. Az információk a célcsoportok számára befogadható és hozzáférhető formában történő közvetítése jelentősen segíti azt, hogy vészhelyzet esetén a közösség minden tagja megfelelő felkészültséggel rendelkezzen, és így a természeti katasztrófákkal szembeni rezilienciája fokozódjon.

Jó példa: Hőhullámokkal kapcsolatos felvilágosító kampányok Ausztráliában

Ausztrália felvilágosító kampány-programokat indított azzal a céllal,

hogy a hőhullámok egészséghatásait a lakosság széles rétegei számára tudatosítsa. A figyelemfelkeltő kampányok praktikus tanácsokat nyújtanak arról, hogyan lehet hűvös helyeket találni, biztosítani a megfelelő folyadékbevitelt, valamint felismerni a hőhatásokkal összefüggő betegségek jeleit és tüneteit. Ezek az intézkedések különösen hatékonyak bizonyultak a lakossági csoportok hőhatások kockázataival kapcsolatos tudatosságának növelésében, miközben a veszélyeztetett csoportok – például az idősek és a kisgyermekek – körében hozzájárultak a hőhullámok negatív hatásainak csökkentéséhez (Nitschke et al., 2011).

Ezek a példák jól mutatják be, hogy a közösségi részvétel és a lakosság tudatosságát fejlesztő kampányok kulcsszerepet játszanak a klímaváltozással kapcsolatos vészhelyzetekre történő felkészülés és a reagálás hatékonyságának javításában.

1.5.2.4. Korai Jelzőrendszerek

Az Integrált Korai Jelzőrendszerek jelentős szerepet töltenek be az éghajlatváltozással összefüggő kockázatokkal kapcsolatos időben történő információszolgáltatásban. Ezek a rendszerek a meteorológiai adatok, az éghajlati előrejelzések és a veszélyfigyelési mechanizmusok kombinálásával lehetővé teszik a pontos és megfelelő időben történő figyelmeztetések kiadását a lakosság és a döntéshozók számára. A hatékony működésük révén elősegítik a

vészhelyzetekre történő gyors reagálást, csökkentik gazdasági veszteségeket, valamint hozzájárulnak a katasztrófák egészséghatásainak mérsékléséhez.

Az Integrált Korai Jelzőrendszerek működésének négy alapvető összetevője van: az első a veszélyészlelés, amely magában foglalja a potenciális kockázatok és a környezeti tényezők részletes elemzését. Ezt követi az adatelemzés és a kockázatértékelés, amely fejlett modellezési technikák alkalmazásával előre jelzi a veszélyeket és értékeli azok várható következményeit. A harmadik kulcselem a kommunikáció, amely biztosítja a riasztások és figyelmeztetések hatékony továbbítását a nyilvánosság és a döntéshozók felé. Végül a válaszkoordináció, amelynek keretében sor kerül a szükséges intézkedések végrehajtására. E beavatkozások célja a vészhelyzet okozta káresemények bekövetkeztének minimalizálása.

Habár az Integrált Korai Jelzőrendszerek hatékony működése számos előnyt eredményezhet a közösségek számára, de bevezetésük és fenntartásuk jelentős kihívásokkal is járhat. Technikai akadályt jelenthet a pontos és megbízható adatokhoz való hozzáférés, amely helyzet megnehezítheti a veszélyek előrejelzését. Ezen kívül pénzügyi nehézségek is felmerülhetnek, mivel a rendszerek fejlesztése és működtetése jelentős anyagi forrásokat igényelhet. Az intézményi akadályok között szerepelhetnek a különböző érintett felek közötti koordinációs és adatkezelési jogosultsági problémák, amelyek

hátráltathatják az intézkedések hatékony végrehajtását.

Ezeknek a kihívásoknak a kezelése érdekében elengedhetetlen az infrastrukturális és technológiai fejlesztések megvalósítása, a több forrásból származó finanszírozás biztosítása, valamint egyértelmű irányítási keretek kialakítása. A rendszerek stabil működését támogató intézkedések hozzájárulnak az Integrált Korai Jelzőrendszerek hosszú távú fenntarthatóságához és hatékony működéséhez, biztosítva a közösségek számára a megfelelő védelmet az éghajlatváltozással összefüggő kockázatokkal szemben.

Jó példa: Bangladesh ciklonelőrejelző rendszere

Bangladesh olyan ciklonfigyelő rendszert alakított ki, amely a vészhelyzetek előrejelzésére a helyi tapasztalati tudást ötvözi a meteorológiai előrejelzések és műholdas adatok elemzéséből származó modellekkel. A rendszer figyelmeztetést ad a tengerparti lakosság számára, lehetővé téve az időben történő evakuálást és a szükséges óvintézkedések meghozatalát. Ennek köszönhetően a térségben a ciklonok okozta halálozások jelentős mértékben csökkentek, igazolva a pontos és időben érkező információk döntő szerepét a katasztrófák hatásainak mérséklésében (Paul, 2009).

Jó példa: Korai Egészségügyi Figyelmeztető Rendszerek

A Korai Egészségügyi Figyelmeztető Rendszerek célja, hogy előre jelezzék és nyomon kövessék a környezeti változásokkal összefüggő egészséghatások alakulását. Ezek közé tartozik például a légzőszervi fertőzések számának növekedése, a vektorok által terjesztett betegségek terjedési mintázatának változása, valamint a hőhullámok intenzitásának és időtartamának alakulása. A rendszer az egészségügyi és éghajlati adatok kombinációja révén támogatja az egészségvédelmi beavatkozások megtervezését és végrehajtását.

A Korai Egészségügyi Figyelmeztető Rendszerek kiemelt alkalmazási területe a hőhullámok egészséghatásai elleni védekezés. A rendszer hőmérsékleti trendeket figyel, és figyelmeztetéseket küld annak érdekében, hogy csökkentse a hőhatásokkal összefüggő betegségek kockázatát. A fertőző betegségek elleni védekezésben a vektorpopulációk és azok környezetének monitorozása révén előre jelezhetik a járványok kialakulását. Ezen kívül a levegőminőség folyamatos figyelemmel kísérése lehetővé teszi a szennyezőanyagok szintjének korai észlelését, ami segíti a veszélyeztetett csoportokat abban, hogy időben meghozzák a szükséges óvintézkedéseket (Thomson et al., 2005).

1.5.2.5. A vészhelyzeti szolgáltatások fejlesztése

A vészhelyzeti szolgáltatások hatékony működésének biztosítása érdekében elengedhetetlen a helyi hatóságok, a katasztrófaelhárításban részt vevő szervezetek és a közösségi kezdeményezések kapacitásának fejlesztése. Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás érdekében olyan képzési és kapacitásépítési programok szükségesek, amelyek javítják a válaszkoordinációt, a vészhelyzeti tervezést és a kockázatértékelési folyamatokat, miközben az intézményi kereteket erősítik. Ezek a programok hozzájárulnak ahhoz, hogy a katasztrófák kezeléséhez szükséges erőforrások és felszerelések megfelelő mértékben rendelkezésre álljanak.

Emellett elengedhetetlen a megfelelő jogszabályok és szabályozási keretek kialakítása, amelyek biztosítják az éghajlatváltozással összefüggő kockázatok kezelésére irányuló intézkedések végrehajtását. Vészhelyzetek esetén a szakmai szervezetek közötti együttműködés fokozása elősegíti az erőforrások hatékonyabb felhasználását és a közös célok megvalósítását. A releváns adatok gyűjtésének és elemzésének fejlesztése szintén alapvető fontosságú, mivel ezek nélkülözhetetlenek a megalapozott döntéshozatalhoz és a hatékony beavatkozási stratégiák kidolgozásához.

Jó példa: Intézményi kapacitásfejlesztés Indonéziában

Indonézia, amely földrengések, cunamik és vulkánkitörések által veszélyeztetett, létrehozta a Nemzeti Katasztrófavédelmi Ügynökséget. A szimulációs gyakorlatok, képzési programok és egy nemzeti katasztrófa-adatbázis révén az Ügynökség hozzájárult ahhoz, hogy az ország a korábbi időszakokhoz képest felkészültebb és reagálóképesebb legyen a természeti katasztrófák hatásainak kezelésére (Lassa, 2015).

A közösségi kapacitásépítés célja, hogy a helyi lakosság képessé váljon a katasztrófahelyzetekre való felkészülés és vészhelyzeti reagálás megszervezésére. Ennek érdekében helyi csoportokat hoznak létre, amelyek gyorsan beavatkozhatnak veszélyhelyzetek esetén, valamint közösségi gyakorlatokat szerveznek, amelyek lehetőséget biztosítanak a résztvevők számára a szükséges készségek gyakorlására. Emellett kiemelt figyelem fordul a sürgősségi protokollok oktatására, hogy egy esetleges katasztrófa helyzet során mindenki tisztában legyen a megfelelő eljárásokkal.

Ezek az intézkedések nemcsak a közösségek felkészültségét növelik, hanem elősegítik a társadalmi összetartozás erősítését és a segítő hálózatok kialakítását, amelyek kulcsszerepet játszanak a vészhelyzetek hatékony kezelésében.

Jó példa: Kapacitásfejlesztési Programok a Karibi térségben

A Karibi Katasztrófa Vészhelyzeti Ügynökség koordinálja a régió azon fejlesztési programjait, amelyek célja a természeti katasztrófákra való felkészülés és reagálás hatékonyságának javítása. Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás és az ehhez kapcsolódó innovációk kulcsszerepet töltenek be az éghajlatváltozással összefüggő egészséghatások kezelésében. Ennek egyik alapvető eleme a kutatás és fejlesztés megfelelő finanszírozása, amely lehetővé teszi olyan új megoldások kidolgozását, mint a fejlett előrejelzési modellek, az új egészségügyi terápiás módszerek vagy a környezeti változásoknak ellenálló infrastruktúrák kialakítása (Pelling és Uitto, 2001).

Az innováció előmozdításában kiemelt szerepet játszanak azok a kutatási projektek, amelyeket közfeladatokat ellátó intézmények, egyetemek és piaci szereplők közösen valósítanak meg. Ezek az együttműködések elősegítik az erőforrások hatékonyabb összehangolását és a technológiai fejlődés felgyorsítását, miközben hozzájárulnak az éghajlatváltozás következményeihez való alkalmazkodáshoz szükséges eszközök és stratégiák kidolgozásához.

Jó példa: Információs és Kommunikációs Technológia alkalmazása a városüzemeltetés területén

Az információs és kommunikációs technológiák városüzemeltetés területén történő alkalmazására követendő példát

nyújtanak Barcelona és Amszterdam tapasztalatai, amelyek bemutatják, hogyan segíthetik a városszerte telepített okos érzékelők az éghajlatváltozás okozta kihívásokhoz való alkalmazkodást. Ezek a technológiák lehetővé teszik a városüzemeltetés számára a kulcsfontosságú adatok valós idejű gyűjtését és elemzését, ezáltal hozzájárulnak ahhoz, hogy a városüzemeltetés területei gyorsan és hatékonyan reagáljanak a környezeti változásokkal összefüggő új kihívásokra, valamint támogatják a megalapozott döntéshozatalt (Angelidou, 2014).

1.5.2.6. Stratégiák az újjáépítéshez és a helyreállításhoz

A katasztrófák által sújtott közösségek és környezetük helyreállítása részletes és átfogó terveket igényel, amelyek fenntartható megközelítéseket alkalmaznak. Az újjáépítés és helyreállítás stratégiai a jövőbeli katasztrófák megelőzésére, a károsultak támogatására, valamint az infrastruktúra helyreállítására összpontosítanak.

A katasztrófa utáni helyreállítás három fő fázisra oszlik. Az első, a vészhelyzet megszűnésének időszaka, amely az alapvető szükségletek kielégítését foglalja magában, mint az élelmiszer, a víz, a menedék és az orvosi ellátás biztosítása. A második, a közbenső szakasz, az infrastruktúra helyreállítására fókuszál, például utak, hidak és közszolgáltatások újjáépítésére.

A harmadik fázis a hosszú távú újjáépítés, amely a közösségek fejlesztésére

és a reziliencia növelésére fókuszál.

E szakaszban fenntartható építési módszereket alkalmazás történik, hogy a helyreállítás eredményei ellenállóbbak legyenek a jövőbeli katasztrófákkal szemben.

Jó példa: A 2010-es haiti földrengés

A 2010-es haiti földrengést követően a helyreállítási tervek a létfontosságú infrastruktúra újjáépítését, például iskolák és kórházak helyreállítását célozták. A társadalmi és gazdasági támogatási kezdeményezések segítettek növelni a vészhelyzetek kezelésével kapcsolatos intézkedések hatékonyságát és újraszervezni a sérült közösségeket (Clinton és Farmer, 2013).

A pszichoszociális támogatási programok tanácsadást biztosítanak annak érdekében, hogy segítsenek az egyéneknek megküzdni a katasztrófák által okozott traumával és stresszel. A pszichoszociális támogatási szolgáltatások közé tartoznak a közösségi támogató csoportok, a mentális egészségügyi kezelések és a mindennapi kihívásokkal való megküzdést segítő tanácsadói szolgáltatások. E programok célja, hogy segítséget nyújtsanak a katasztrófát túlélők számára a trauma feldolgozásában és a hasonló helyzetet való ellenállóképességük megerősítésében, miközben segítenek kielégíteni az érzelmi és a pszichológiai szükségleteiket. Az ilyen kezdeményezések hatékonysága növelhető, ha helyi mentálhigiénés szakembereket képeznek ki, és a

pszichoszociális támogatást integrálják a katasztrófa-elhárítási stratégiákba.

A gazdasági újjáépítés támogatások, például hitelek és pénzügyi segélyek biztosítása a kisvállalkozások számára, hozzájárulhat az életszínvonal javításához és a gazdaság működésének újraindításához.

Jó példa: A helyi gazdaság helyreállítása a Katrina hurrikánt követő időszakban

A Katrina hurrikán elvonulása után az Egyesült Államok kormánya számos helyreállítási programot indított a helyi gazdaság újraszervezése érdekében. Ilyen kezdeményezések voltak például a munkahelyi képzések és átképzések, valamint a kisvállalkozási hitelek. Ezek a kezdeményezések elősegítették New Orleans gazdasági újjáéledését és a működés stabilitásának megerősítését (Gabe et al., 2005).

A fenntartható gazdasági újjáépítés kiemelt fontosságú a jövőbeli katasztrófák megelőzése és a közösségek hosszú távú fejlődése érdekében. A gazdaság helyreállítását és újjáépítését célzó stratégiák központi eleme a fenntarthatóság és a reziliencia integrálása.

Az egyik alapvető megközelítés a zöld építkezés és tervezés, amely környezetbarát technológiák és anyagok alkalmazását foglalja magában, csökkentve az ökológiai lábnyomot és növelve az építmények környezeti hatásokkal szembeni ellenállóképességét. A gazdaság újjászervezését célzó

folyamatokba a helyi közösségek bevonása elengedhetetlen, hiszen a helyi szükségletek és prioritások figyelembevétele biztosítja, hogy az újjáépítési projektek relevánsak és hatékonyak legyenek.

Ezeket a stratégiákat hosszú távú fejlődési célokkal kell összehangolni, hogy az újjáépítés ne csak a jelenlegi károk helyreállítására, hanem a közösségek jövőbeli fenntartható fejlődésére is összpontosítson.

Hivatkozások

- Angelidou, M. (2014) 'Smart city policies: A spatial approach', *Cities*, 41, pp. S3-S11.
- Berryman, K., Wallace, L., Denham, M. (2014) 'Seismic hazard in New Zealand: A risk assessment approach', *Geological Society of London Special Publications*, 402(1), pp. 35-48.
- Birkland, T.A. (2006) *Lessons of Disaster: Policy Change after Catastrophic Events*. Washington, D.C.: Georgetown University Press.
- Chan, F.K.S. (2016) 'Singapore's Response to Climate Change: Institutional and Governance Issues', *International Journal of Water Resources Development*, 32(1), pp. 116-129.
- Clinton, W.J., Farmer, P. (2013) *Rebuilding Haiti: Lessons from 2010*. Special Report.
- European Commission (2020) *Horizon 2020: The EU Framework Programme for Research and Innovation*. Elérhető: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>
- Gabe, T., Falk, G., McCarty, M., Mason, V. (2005) *Hurricane Katrina: Social-demographic characteristics of impacted areas*. Congressional Research Service.
- Gaillard, J.C., Pangilinan, M.L.C.J.D. (2010) 'Participatory mapping for raising disaster risk awareness among the youth', *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 18(3), pp. 175-179.
- Gawith, E. (2013) 'The Christchurch earthquake: Psychological impacts and recovery', *Australasian Journal of Disaster and Trauma Studies*, 2013-1.
- Johnson, L.A., Johnson, L. (2015) 'Urban Disaster Recovery: A Measurement Framework and Its Application to the 2011 Christchurch Earthquake', *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, pp. 188-204.
- Lassa, J. (2015) 'Institutional vulnerability and governance of disaster risk reduction: macro, meso, and micro scale assessment', *Natural Hazards*, 75(1), pp. 1331-1353.
- Nitschke, M., Tucker, G.R., Hansen, A.L., Williams, S., Zhang, Y., Bi, P. (2011) 'Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia: A case-series analysis', *Environmental Health*, 10(1), p. 42.
- Paul, B.K. (2009) 'Why relatively fewer people died? The case of Bangladesh's Cyclone Sidr', *Natural Hazards*, 50(2), pp. 289-304.
- Pelling, M., Uitto, J.I. (2001) 'Small island developing states: natural disaster vulnerability and global change', *Environmental Hazards*, 3(2), pp. 49-62.
- Rosenzweig, C., Solecki, W., Hammer, S.A., Mehrotra, S. (2011) *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Shaw, R., Pulhin, J.M., Pereira, J.J. (2011)
Climate Change Adaptation and
Disaster Risk Reduction: Issues and
Challenges. Bingley: Emerald Group
Publishing.
- Smith, M., Colley, M., Robinson,
D. (2017) 'Firefighter training and
preparedness: Enhancing emergency
response', International Journal of
Emergency Services, 6(1), pp. 14-25.
- Tata Group (2020) Corporate Social
Responsibility Initiatives. Elérhető:
[https://www.tata.com/corporate-
social-responsibility](https://www.tata.com/corporate-social-responsibility)
- Thomson, M.C., Connor, S.J., Milligan,
P., Flasse, S.P. (2005) 'The impact
of climate variability on infectious
disease in West Africa', EcoHealth, 2(2),
pp. 137-150.

1.5.3. Környezetkímélő megoldásokat alkalmazó egészségügyi ellátórendszer kialakítása

Az egészségügyi tevékenységek és az azok működéséhez szükséges szolgáltatások jelentős környezeti terhelést jelentenek, de fenntartható megoldások alkalmazásával csökkenthető a szektor környezeti lábnyoma. Az energiahatékonyság növelése, a megújuló energiaforrások integrálása és a hulladékkezelés javítása mind hozzájárulhatnak a környezetkímélően működő egészségügy kialakításához anélkül, hogy kompromisszumot kellene kötni az ellátás minőségében.

1.5.3.1. Az energia használata

A kórházak a villamosenergia legnagyobb felhasználói közé tartoznak. Energiahatékony módszerek és technológiák alkalmazása jelentősen csökkentheti az energiafelhasználást és annak költségeit.

Az energiaauditok fontos eszközt jelentenek az energiafelhasználás optimalizálásában és az energiahatékonyság növelésében. Az energiaauditok egyik jelentős előnye, hogy azonosítják a HVAC (fűtés, szellőztetés és légkondicionálás) rendszerek hatékonysági problémáit, és javaslatokat tesznek energiahatékony technológiák alkalmazására. Ezek az intézkedések nemcsak az energiafogyasztást csökkentik, hanem a működési költségeket is mérsékelhetik, miközben hozzájárulnak a környezeti fenntarthatóság céljaihoz.

Jó példa: Energiaauditok európai kórházakban

Az energiaauditok átlagosan 20%-kal csökkentethetik az energiafogyasztást az európai kórházakban. Az energiahatékonyság növelése jelentős költségmegtakarítást és alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátást eredményez (Európai Bizottság, 2018).

A megújuló energiaforrások alkalmazása kulcsfontosságú a fenntartható energiafelhasználás és a környezeti terhelés csökkentése szempontjából. A napenergia, a szélenergia és a geotermikus energia mind hatékony és tiszta megoldást kínálnak a hagyományos energiaforrásokkal szemben.

Napenergia: A napkollektorok tetőkre, parkolók fölé vagy szabad területekre történő telepítése hatékony megoldás a napenergia kihasználására. Ez az energiaforrás megbízható, tiszta, és jelentősen csökkenti az energiafüggőséget, miközben hosszú távon költséghatékony is.

Szélenergia: Szélturbinák akár kórházi akár szomszédos területeken történő telepítésével tiszta és megújuló energia állítható elő.

Geotermikus energia: A földfelszín és az az alatti rézszegek hőmérsékletkülönbségéből adódó hőhasznosítás fűtési és hűtési célokra különösen hatékony olyan régiókban, ahol jelentős hőmérséklet-ingadozások tapasztalhatók. Ez az energiaforrás stabil és alacsony üzemeltetési költségű megoldást nyújt a fenntartható fűtési és hűtési rendszerek kialakításához.

Ezek a megújuló energiaforrások nemcsak környezetbarát megoldásokat kínálnak a felhasználók számára, hanem hozzájárulnak az energiabiztonság növeléséhez és a karbonlábnyom csökkentéséhez is.

Jó példa: Gundersen Egészségügyi Rendszer

A Gundersen Egészségügyi Rendszer (Wisconsin, USA) megújuló energiaforrások - biogáz létesítmények, szélturbinák és napelemek - kombinált használatával energiasemlegessé vált. A program nemcsak csökkentette a környezetterhelést, hanem jelentős pénzügyi megtakarítást is eredményezett az intézmények számára (Healthcare Without Harm, 2016).

Az egészségügyi intézmények energiaellenállósága tovább javítható mikrohálózatok és energiatároló rendszerek kiépítése révén. A saját energia termelésével, tárolásával és kezelésével a mikrohálózatok csökkenthetik a vezetékes energiahálózattól való függőséget, és biztosíthatják az elektromos energia folyamatos ellátását a hálózati áramszünetek alatt is. A Kaliforniai Egyetem, San Diego-i Egészségügyi Központjában egy olyan mikrohálózatot hoztak létre az üzemeltetők, amely ötvözi az üzemanyagcellával történő energiatárolást és a solar-panelekkel történő napenergi-termelést. A folyamatos és környezetbarát energiaellátás biztosításával ez a technológia jelentősen csökkenti a létesítmények szénlábnyomát és javítja

az energiaellátás biztonságát (UC San Diego, 2020).

Energiahatékony HVAC rendszerek: A HVAC rendszerek jelentős energiafogyasztók az egészségügyi intézményekben. Az energiatakarékos HVAC rendszerekre való áttérés csökkentheti az energiafogyasztást, javíthatja a beltéri levegő minőségét és növelheti a betegek kényelmét. A Seattle-i Gyermekkorház 15%-kal csökkentette energiafogyasztását, amikor energiahatékony modellre cserélte HVAC rendszerét. Mind a betegek, mind a személyzet kellemesebbnek találta az új rendszert, és jobb beltéri levegőminőséget tapasztaltak (Seattle Gyermekkorház, 2019).

Az egészségügyi létesítmények tervezése és építése számos lehetőséget kínál a fenntarthatóságra. A környezetbarát építési követelményeket zöld építési szabványok, például a LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) biztosítják. A zöld építőanyagok, például alacsony VOC (illékony szerves vegyületek) tartalmú festékek, újrahasznosított acél és fenntartható forrásból származó fa csökkentik az építés környezeti hatását. Ezen termékek tovább javítják a betegek és a személyzet belső körülményeit.

Fontos figyelembe venni az energia- és vízmegtakarítást az egészségügyi szolgáltatást nyújtó intézmények épületeinek tervezésekor, mivel az átgondolt energetikai tervezés hosszú távon jelentős megtakarításokat eredményezhet. Az épület

fenntarthatósága tovább javítható zöld tetők, a hatékony vízhasználatot – például csapadékvíz hasznosítása – berendezések és természetes világítás beépítésével. A fizikai aktivitás végzésére alkalmas területek és a természeti környezettel való kapcsolat szintén javíthatja a munkavállalók egészségét és a betegek gyógyulási eredményeit.

Jó példa: A Dell Gyermekorvosi Központ

A Dell Gyermekorvosi Központ (Austin, Texas) a világ első LEED Platinum minősítéssel rendelkező egészségügyi intézménye. Az épület számos fenntartható elemet tartalmaz, például energiahatékony technológiákat, természetes fényt és esővízgyűjtő rendszert, amelyek jelentősen hozzájárultak a környezeti fenntarthatósághoz és a betegek jobb ellátási környezetének kialakításához (Zöld Építési Tanács, 2008).

Az egészségügyi létesítmények tervezésében a rugalmas és alkalmazkodó terek beépítése növeli a fenntarthatóságot. A könnyen átalakítható, többcélú terek csökkentik az új építmények szükségességét, ezáltal erőforrásokat takarítanak meg, miközben biztosítják a létesítmények alkalmazkodóképességét a változó egészségügyi igényekhez. A Shepley Bulfinch, egy elismert építészeti cég, olyan rugalmas és moduláris egészségügyi tereket tervez, amelyek csökkentik az intézmények környezeti hatásait és támogatják a jövőbeli igények kielégítését (Shepley Bulfinch, 2019).

A beltéri környezeti minőség (IEQ) javítása a nem-toxikus anyagok, természetes világítás és fejlett szellőzési rendszerek használatával hozzájárul a betegek gyorsabb gyógyulásához és a személyzet jólét-érzetéhez. A hatékony IEQ az kórházi fertőzés kockázatainak csökkentéséhez is hozzájárul.

A Johns Hopkins Kórház alacsony VOC-tartalmú anyagokat, fokozott természetes világítást és többszintű légszűrő rendszereket használt, más IEQ fejlesztések mellett. A fejlesztések hatására jelentősen csökkent a kórházi fertőzések száma, és a betegelégedettség is javult (Johns Hopkins Kórház, 2020).

Az egészségügyi intézmények különböző típusú hulladékokat termelnek, beleértve az általános, veszélyes és biológiai hulladékokat is. A hulladékok okozta környezetterhelés minimalizálása hatékony hulladékgazdálkodási technikákat igényel. A hulladékok elkülönítése és mennyiségük csökkentése a hatékony hulladékgazdálkodási rendszerek alapvető elemei. A hulladékot szakszerűen szükséges kell szétválasztani a keletkezés helyén, és olyan átfogó hulladékgazdálkodási programokat szükséges bevezetni, amelyek a hulladékmennyiség csökkentésére, újrahasználatára és újrahasznosítására egyaránt irányulnak. A személyzet képzése és a fenntartható szemlélet közvetítése tovább javíthatja az hulladékprobléma megoldását célzó kezdeményezések hatékonyságát.

A veszélyes hulladék biztonságos ártalmatlanítása elengedhetetlen a környezetszennyezés elkerülése érdekében. Az egészségügyi intézményeknek engedéllyel rendelkező szolgáltatásokat kell igénybe venniük, és a veszélyes anyagokat szigorú irányelvek szerint kell ártalmatlanítaniuk. A Kaiser Permanente, az Egyesült Államok egyik legnagyobb egészségügyi szolgáltatója, átfogó hulladékcsökkentési programot indított, amely magában foglalja a veszélyes hulladék biztonságos kezelését, az újrahasznosítást és a hulladék elkülönítését. Ennek eredményeként jelentősen csökkentették a hulladéklerakókba kerülő hulladék mennyiségét, miközben mérsékelték a környezeti kockázatokat (Practice Greenhealth, 2018).

A körforgásos gazdaság koncepciója az egészségügyben is tovább fokozhatja a hulladékgazdálkodás hatékonyságát. Ez a stratégia a hulladék minimalizálására, az anyagok újrafelhasználás révén történő „körforgásban tartására” és a természeti rendszerek helyreállítására összpontosít.

Jó pléda: Körforgásos gazdasági megoldások Hollandia kórházaiban

Hollandiában több kórház is alkalmazza azt a körforgásos gazdaság koncepcióján alapuló megközelítést, hogy újrahasznosítja az építőanyagokat, újrahasznosítja az orvosi eszközöket, és csökkenti az egyszer használatos műanyagok használatát. Az eredmények jelentős hulladék- és költségcsökkentéseket mutatnak, megerősítve a körforgásos

gazdasági technikák relevanciáját az egészségügyben (Ellen MacArthur Alapítvány, 2019).

Új, korszerű hulladékgazdálkodási technológiák, mint az autoklaválás, a mikrohullámú kezelés és a plazma gázosító technológiája, szintén lehetőséget kínálnak a hulladékok kezelésére és csökkentésére. A Mayo Clinic plazma gázosító rendszere például az orvosi hulladékot energiatermelésre alkalmas szintézisgázzá alakítja, jelentősen csökkentve a lerakókba kerülő hulladék mennyiségét és fenntartható energiaforrást biztosítva az intézmény számára (Mayo Clinic, 2020).

A vízmegtakarítás szintén alapvető fontosságú az egészségügyi intézmények számára, mivel a víz nemcsak higiéniai célokra, hanem a betegellátási technológiák üzemeltetéséhez is nélkülözhetetlen. A vízfogyasztás és az ezzel kapcsolatos költségek csökkenthetők a víztakarékosságot elősegítő intézkedések bevezetésével.

Hatékony vízvezeték-szerelvények, például alacsony áramlású csaptelepek, zuhanyfejek és víztakarékos WC-k telepítése meghatározó módon csökkentheti az egészségügyi intézmények vízfogyasztását. További megtakarítás érhető el víztakarékos konyhai és mosodai készülékek bevezetésével. A víz újrahasználata és újrahasznosítása szürkevíz-öntözési és hűtési rendszerekkel valósítható meg. Az esővíz-gyűjtő rendszerek szintén növelhetik a nem ivóvíz célú vízellátást, csökkentve a hálózati vízfelhasználást.

Jó példa: A Cleveland Clinic víztakarékossági megoldásai

A Cleveland Clinic számos víztakarékossági kezdeményezést indított, beleértve a víztakarékos csaptelepek telepítését, az öntözőrendszerek optimalizálását és újrahasznosított víz (szürke víz) használatát a zöldterületek fenntartásában. Ezek az intézkedések jelentős vízmegtakarítást eredményeztek és példaértékű megoldásokat mutatnak fel az egészségügyi intézmények számára (Cleveland Clinic, 2019). Az innovatív vízkezelési technológiák, például membrán-bioreaktorok és ultraibolya fertőtlenítés, javítják a víz újrahasznosításának minőségét és hatékonyságát. Az intelligens vízmérőknek a szivárgások észlelésére történő alkalmazása szintén jelentős vízmegtakarítást és az intézmény vízhatékonyságának javulását eredményezte. Ezek a technológiák biztosítják, hogy a kezelt víz biztonságos és magas színvonalú legyen különböző nem ivóvíz célokra.

Jó példa: Zéró Kibocsátás az egészségügyben

Az Egyesült Királyság Nemzeti Egészségügyi Szolgálat (NHS) célul tűzte ki, hogy a világ első zéró kibocsátású nemzeti egészségügyi rendszere legyen. Ez a kötelezettségvállalás egy alapos fenntarthatósági tervvel, konkrét célokkal és egy szakértői csapat összeállításával jár, amely a végrehajtást és az előrehaladást felügyeli. Az egészségügyi intézmények hosszú távú eredményeket érhetnek el a fenntarthatóság vállalati

kultúrába való integrálásával. Ez magában foglalja fenntarthatósági célok kitűzését, azok beépítését a teljesítménymérési rendszerekbe, valamint a munkavállalók ösztönzését és megbecsülését ezen a téren végzett munkájukért. Az NHS stratégiája példaértékű arra, hogy a vezetés és a politikák hogyan képesek rendszerszintű változásokat előidézni az egészségügyi ágazatban (NHS England, 2020).

Jó példa: Dánia hatékony energioafelhasználást ösztönző programja

A dán kormány pénzügyi támogatást nyújt az egészségügyi intézmények számára, hogy megújuló energiaforrásokat és energiahatékony technológiákat alkalmazzanak. Az egészségügyi dolgozók képzése és oktatása alapvető fontosságú a fenntartható gyakorlatok elterjesztésében. Ez magában foglalja képzési programok létrehozását a hulladékcsökkentésről, vízmegtakarításról és energiahatékonyaságról, valamint a fenntarthatóság beépítését az orvosi és ápolói tantervekbe. Tudatosságnövelő kampányok szervezése elősegítheti a fenntarthatóság értékeinek elterjedését a betegek, a személyzet és a közösség körében. A Dán Energiaügynökség (2020) szerint ezek az ösztönzők felgyorsították a fenntartható gyakorlatok végrehajtását, miközben jelentősen csökkentették az egészségügyi ágazat szénlábnyomát.

Jó példa: A környezeti fenntarthatóság témájának integrálása az orvosi képzések tananyagába

Számos kanadai orvosi egyetem, köztük a Brit Kolumbiai Egyetem, beépítette a fenntarthatóságot tantervébe. Az ilyen oktatási programok segítenek az egészségügyi szakemberek új generációinak megérteni a fenntarthatóság fontosságát, és beépíteni azt mindennapi munkájukba (Bell et al., 2010).

A fenntarthatóság integrálása az orvostovábbképző programokba biztosítja, hogy az egészségügyi szakemberek naprakészen ismerjék a fenntartható módszereket és technológiákat. Az ilyen programok tárgyalhatják az orvosi tevékenységek környezeti hatásait, az energiahatékonyságot és a hulladékcsökkentést.

Jó példa: A fenntarthatóság és a távgyógyászat

A COVID-19 járvány idején a távgyógyászat gyors elterjedése jelentős fenntarthatósági előnyöket eredményezett. Az utazási igény csökkentése révén a távgyógyászat mérsékli az egészségügyi ellátás környezeti hatását és szén-dioxid-kibocsátását. A jövőben a távgyógyászat további integrációja az egészségügyi rendszerekbe elősegítheti a hosszú távú fenntarthatóságot (Contreras et al., 2021).

A fenntartható klinikai gyakorlatok fejlesztése érdekében végzett kutatások célja az orvosi eljárások környezeti hatásának csökkentése. Ezek közé

tartozik az alacsony kibocsátású érzéstelenítők alkalmazása, az egyszerű használatos műanyagok csökkentése és hulladékminimalizálási technikák kidolgozása.

Jó példa: Zöld kémia a gyógyszeriparban

A gyógyszerek „zöld kémia” megoldásainak felhasználásával történő előállítás csökkenti a környezeti hatásukat. Ez magában foglalja a hulladék csökkentését, biztonságosabb oldószerek alkalmazását és az ipari energiahatékonyság növelését. A multinacionális egészségügyi vállalat, a Novartis zöld kémiai megoldásokat integrált a gyógyszertermelési eljárásaiba. A gyógyszeripari termékek biztonsága nőtt, a termelési költségek csökkentek, és a környezeti hatás is csökkent (Novartis, 2018). A gyártástól a hulladékig a gyógyszerek és vegyi anyagok, amelyeket az egészségügyben használnak, jelentős környezeti hatással bírnak. Az egészségügy zöldítése a vegyi anyagok ésszerű kezelésén is múlik. A felelősségteljesen kiválasztott gyógyszerek csökkenthetik a környezeti hatást. Ez magában foglalja a kevés csomagolással rendelkező termékek kiválasztását, a generikus gyógyszerek használatát, ha lehetséges, és a környezetvédelmi előírásokat betartó beszállítók előnyben részesítését. A gyógyszerek helytelen ártalmatlanítása szennyezheti a környezetet és veszélyeztetheti a közegészséget. Az egészségügyi intézmények számára elengedhetetlen, hogy visszavételi rendszereket vezessenek

be, és engedéllyel rendelkező hulladékkezelőkkel működjenek együtt.

1.5.3.2. Fenntartható élelmiszer beszerzés

Az egészségügyi intézmények élelmezési szolgáltatásainak fenntarthatóbbá tétele jelentős mértékben hozzájárulhat a környezeti hatások csökkentéséhez, miközben elősegíti a betegek és a személyzet egészségét.

Az intézmények a szezonális, organikus és helyben termesztett élelmiszerek beszerzésével csökkenthetik ökológiai lábnyomukat. A húsfogyasztás csökkentése és több vegetáriánus opció bevezetése szintén fontos lépés a fenntartható táplálkozás felé.

A készletek hatékony kezelése, porciókontroll, valamint komposztálási és újrahasznosítási kezdeményezések minimalizálhatják az élelmiszer-pazarlást. Az élelmiszer-hulladék csökkentésének fontosságáról szóló oktatási programok a betegek és a személyzet számára tovább erősíthetik ezeket az erőfeszítéseket.

Jó példa: Egészséges étel az egészségügyben

Az Egészséges étel az egészségügyben program, amelyet a **Health Care Without Harm** finanszíroz, elősegíti az organikus, helyben termesztett élelmiszerek beszerzését, a húsfogyasztás csökkentését, valamint az élelmiszer-pazarlás minimalizálását. Ezek az erőfeszítések fenntarthatóbbá teszik a kórházi élelmezési rendszereket

(Health Care Without Harm, 2020).

A növényi alapú ételek kínálata jelentősen csökkentheti az élelmezési szolgáltatások környezeti hatását. Ezek az ételek kevesebb erőforrást igényelnek, miközben hozzájárulnak az egészségesebb táplálkozáshoz.

Jó példa: A New York-i Presbiteriánus Kórház növényi alapú étrendje

A New York-i Presbiteriánus Kórház növényi alapú étrendet vezetett be, amelyek kisebb környezeti hatásuk mellett pozitív hatással vannak a betegek egészségére. A kezdeményezés sikeresnek bizonyult, és széles körben elfogadottá vált (New York Presbyterian, 2019). Az egészségügyi intézmények friss zöldségeket termesztethetnek helyben, például hidroponikus és vertikális gazdálkodással. Ezek a technológiák kevesebb vizet és földet igényelnek, miközben egész évben friss termékeket biztosítanak.

Jó példa: A Boston Medical Center hidroponikus farmja

A Boston Medical Center tetőn elhelyezkedő hidroponikus farmja friss zöldségekkel látja el az intézmény konyháját. Ez a megoldás nemcsak táplálóbb ételeket biztosít a betegek számára, hanem csökkenti az élelmiszer-beszerzés környezeti hatását is. Az egészségügyi élelmezési szolgáltatások fenntarthatóságának növelése érdekében az intézményeknek olyan innovatív megoldásokat kell alkalmazniuk, amelyek egyszerre javítják a környezeti fenntarthatóságot és a táplálkozási minőséget.

1.5.3.3. Zöld Egészségügy

A fenntartható gyakorlatok alkalmazása az egészségügyi intézményekben számos előnnyel járhat: javíthatja a beltéri levegő minőségét, csökkentheti a vegyi anyagoknak való kitettséget, és általában növelheti a betegek és a személyzet jólétét. A kutatások azt mutatják, hogy a zöldebb kórházakban a betegek gyorsabban gyógyulnak, kevesebb komplikációjuk van, és általában elégedettebbek (Ulrich, 1984).

A fenntartható tervezési elemek, mint például a természetes fényhez való hozzáférés, a zöld területek és a csendes helyek beépítése jelentősen javíthatják a betegek egészségügyi eredményeit. Ezek az elemek hozzájárulhatnak a gyorsabb gyógyuláshoz, csökkenthetik a stresszt, és javíthatják a hangulatot.

Jó példa: Maggie's Központok

Az Egyesült Királyságban működő Maggie's Központok daganatos betegek és családjaik számára nyújtanak szolgáltatásokat. Ezeket a központokat energiahatékony technológiák, zöld területek és természetes fény beépítésével tervezték, szem előtt tartva a fenntarthatóságot. Az épületek kialakítása nemcsak a fenntarthatóságot szolgálja, hanem javítja a látogatók jólét-érteét is, bizonyítva, hogy a fenntartható tervezés és a pozitív egészségügyi eredmények összefüggnek (Jencks és Heathcote, 2010). A természetes elemek beépítése az épített környezetbe – az úgynevezett biophil tervezés – hozzájárulhat az emberi egészség és jólét-érzet javításához.

Jó példa: A biophil tervezés a Khoo Teck Puat Kórházban

A szingapúri Khoo Teck Puat Kórház biophil tervezési elemeket – például zöld tetőket, kerteket és vízjátékokat – alkalmazott. Ezek az elemek nyugodt, támogató légkört teremtenek az egészségügyi intézményekben, amely a betegek és a személyzet számára is előnyös. Az eredmények között szerepel a magasabb betegelégedettség és a gyorsabb gyógyulási idő (Khoo Teck Puat Kórház, 2017). Az egészségügyi intézményekben az alacsonyabb zajszint hatékony akusztikai tervezéssel érhető el. A csendesebb környezetek elősegítik a pihenést és a gyógyulást, míg a magas zajszint fokozott stresszt és hosszabb felépülési időt eredményezhet.

Jó példa: Akusztikai tervezés a Zürichi Egyetemi Kórházban

A Zürichi Egyetemi Kórház csendes területek létrehozásával és hangelnyelő anyagok használatával csökkentette a zajszintet. Az intézkedések eredményeként javult a betegek alvásminősége és általános elégedettsége (Zürichi Egyetemi Kórház, 2019). A fenntartható gyakorlatok integrálása az egészségügyi intézményekben nemcsak környezetbarát megoldásokat kínál, hanem mérhető módon javítja a betegek és a személyzet életminőségét is.

Hivatkozások

- Bell, E., Dymont, J., & Baker, M. (2010) 'Incorporating sustainability into medical education', *Medical Education*, 44(5), pp. 416-426.
- Boston Medical Center (2020) Hydroponic Farming Initiative. Elérhető: <https://www.bmc.org/>
- Cleveland Clinic (2019) Sustainability Initiatives. Elérhető: <https://my.clevelandclinic.org/>
- Cleveland Clinic (2020) Telemedicine Services Expansion. Elérhető: <https://my.clevelandclinic.org/>
- Contreras, C.M., Metzger, G.A., Beane, J.D., Dedhia, P.H., Arefi, R.F., & Krishnan, J. (2021) 'Telemedicine and sustainability: An overview of benefits and challenges', *Telemedicine Journal and e-Health*, 27(4), pp. 332-339.
- Danish Energy Agency (2020) Government Incentives for Sustainable Healthcare. Elérhető: <https://ens.dk/>
- Ellen MacArthur Foundation (2019) Circular Economy in Dutch Hospitals. Elérhető: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- Gundersen Health System (2016) Gundersen Health System Case Study. Elérhető: <https://noharm-uscanada.org/>
- Harvard Medical School (2021) CME on Sustainability. Elérhető: <https://postgraduateeducation.hms.harvard.edu/>
- Health Care Without Harm (2020) About Us. Elérhető: <https://noharm-uscanada.org/>
- Jencks, C., & Heathcote, E. (2010) *The Architecture of Hope: Maggie's Cancer Caring Centres*. London: Frances Lincoln.
- Johns Hopkins Hospital (2020) Indoor Environmental Quality Improvements. Elérhető: <https://www.hopkinsmedicine.org/>
- Kaiser Permanente (2019) Logistics Management System. Elérhető: <https://healthy.kaiserpermanente.org/>
- Khoo Teck Puat Hospital (2017) Biophilic Design Case Study. Elérhető: <https://www.ktph.com.sg/>
- Mayo Clinic (2020) Plasma Gasification for Medical Waste. Elérhető: <https://www.mayoclinic.org/>
- Massachusetts General Hospital (2021) Leak Detection and Water Efficiency. Elérhető: <https://www.massgeneral.org/>
- New York Presbyterian (2019) Plant-Based Meals Program. Elérhető: <https://www.nyp.org/>
- NHS England (2020) Delivering a 'Net Zero' National Health Service. Elérhető: <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/>
- Novartis (2018) Green Chemistry Principles. Elérhető: <https://www.novartis.com/>
- Practice Greenhealth (2018) Kaiser Permanente's Sustainability Journey. Elérhető: <https://practicegreenhealth.org/>

- Seattle Children's Hospital (2019) Energy-efficient HVAC System Upgrade. Elérhető: <https://www.seattlechildrens.org/>
- Shepley Bulfinch (2019) Flexible Healthcare Design. Elérhető: <https://www.shepleybulfinch.com/>
- St. Joseph's Hospital (2020) Advanced Water Treatment Technologies. Elérhető: <https://stjosephshealth.org/>
- Stanford University (2021) Collaborative Research on Sustainable Healthcare. Elérhető: <https://sustainability.stanford.edu/>
- Sumpter, J.P. (2005) 'Pharmaceuticals in the environment: Moving from a problem to a solution', Environmental Toxicology and Chemistry, 24(2), pp. 256-267.
- UC San Diego (2020) Microgrid Case Study. Elérhető: <https://sustainability.ucsd.edu/>
- Ulrich, R.S. (1984) 'View through a window may influence recovery from surgery', Science, 224(4647), pp. 420-421.
- University Hospital Zurich (2019) Acoustic Design Improvements. Elérhető: <https://www.usz.ch/>
- University of Michigan (2019) Sustainable Anesthesia Practices. Elérhető: <https://sustainability.umich.edu/>
- Yale New Haven Health (2018) Sustainability Initiatives. Elérhető: <https://www.ynhhs.org/>

1.6 Empirikus példák az éghajlatváltozás egészséghatásainak bemutatására – esettanulmányok

1.6.1. Egészség hatás: hőséguta

1. eset: a munkavállaló nyári szezonális munkában, paprikaszedőként dolgozott fóliasátor alatt, napi nyolc órán át, rendkívül meleg időben (másodfokú hőségriadó idején). A dolgozók számára a munkaadó folyamatosan biztosította a folyadékpótlás lehetőségét. A második munkanapon, délután három óra körül a munkás, bár még nem fejezte be a megkezdett paprikasor kapálását, a fóliasátor melletti árnyékos helyen szünetet tartott. A már ott tartózkodó másik munkásnak elmondta, hogy hányingere lett, majd rögtön ezután összeesett és elvesztette az eszméletét. Nem sokkal azután, hogy kórházba szállították, meghalt.

A boncolási jegyzőkönyv szerint „a keringési és légzési elégtelenség, amely a halál oka volt, egyértelműen a magas környezeti hőmérséklet okozta hőséguta következménye volt”.

2. eset – 2013. június 18-án a 35 éves munkavállaló mezőgazdasági munkásként dolgozott egy mezőgazdasági ültetvényen, ahol hagymát takarított be. Egy traktor mellett dolgozott, ami egy hagymatisztítógépet vontatott. A gép 15 kg-os zsákokat töltött meg, majd a zsákokat sorokba rakta a földre. A 15 kg-os zsákokat később egy másik munkással egy 1,4 m magas oldalfalú pótkocsira

rakodták. A hagyma betakarításában négy másik munkás is részt vett.

Azon a napon a nappali levegő hőmérséklete 34°C volt, és már előző nap másodfokú hőségriasztás volt érvényben (a hőhullám definíciója szerint az előrejelzések alapján a napi középhőmérséklet legalább három egymást követő napon át meghaladja a 25°C-ot, ami 15-30 százalékos napi többlethalálozásnak felel meg).

A magas hőmérséklet (hőhullám) miatt a munkások 40-60 percenként legalább 10-15 percet pihentek, általában a hagymasorok végén. Pihenhettek a gépnél vagy az napernyők árnyékában, vagy a hagymaföld végén egy lakókocsi árnyékában. A munkaadó a megfelelő mennyiségű és hőmérsékletű ásványvizet és ivóvizet biztosította a számukra.

A pótkocsi 450-500 zsákkal volt megrakva, és körülbelül 10-20 zsák még mindig a földön volt, amikor a munkás közölte a munkatársával, hogy nem érzi jól magát, és inkább lejönne a zsákokért. Lejött a pótkocsiról, és amikor a zsákokat a pótkocsira tette, észrevették, hogy nem érzi jól magát, „szédül, émelyeg”.

A zsákok berakodásában részt vevő emberek azonnal odarohantak hozzá, megpróbálták inni adni neki, és egy vizes kendőt tettek a tarkójára, de már nem tudtak beszélni vele. Ezután betették egy autóba, és az orvosi ügyeletre vitték, ahol meghalt. A halotti bizonyítvány szerint

a munkás „hőguta” és „napszúrás” miatt légzési és keringési elégtelenségben halt meg.

Esetek magyarázata: A nehéz fizikai munkából eredő hőguta főként fiatal, egyébként egészséges embereket, különösen férfiakat érint. Mindez annak a következménye, hogy a munkavállaló az optimálisnál nagyobb munkaterhelésnek van kitéve. A hőguta ezen formáját a forró környezetben végzett megerőltetés okozza. Ebben az esetben a fő patogén (a betegség kialakulásában szerepet játszó) tényező a harántcsíkolt izmok munkájából eredő hőtermelés.

A maximális intenzitású munka az izmok energiafelhasználását az alapszint 20-szorosára növelheti. Ebből csak 25 százalékot használnak fel a hatékonyság érdekében, a többi hővé alakul át, amely az izmokból a vérbe kerül, megemelve a testhőmérsékletet. A hőstagnálás kritikus értéke, akárcsak a láz esetében, 41°C.

A gépek körül és a pótkocsikon végzett munka során a fémfelületek által termelt és a környezetbe kibocsátott hő hozzájárulhatott a munkavállaló további megterheléséhez.

Kérdések a lehetséges kiváltó tényezők (problémák) azonosítására:

- Elég folyadékot fogyasztott a munkavállaló?
- Le tudta hűteni magát valahogyan?
- Mennyi időt töltött árnyékban? Volt-e pihenője?

- Meggyőződött-e a munkáltató arról, hogy a munkavállaló munkaképes volt-e a munkavégzés megkezdése előtt?

3. eset – A hőség hatása a gyógyszeres kezelésre:

Egy hosszan tartó hőhullám elmúltával egy pszichiátriai osztály vezetője kérvényt küldött az Országos Környezetegészségügyi Intézetnek, amelyben kérte, hogy írásban erősítsék meg, hogy a hőhullám szélsőséges időjárási eseménynek minősül. A kérés indoka a következő volt: a pszichiátriai osztály betegeinek bevonásával egy skizofrénia elleni gyógyszer klinikai vizsgálata a hőhullám idején a III. fázisban volt. A hőhullám alatt a vizsgálatban résztvevő betegek tünetei és reakciói jelentős mértékben megváltoztak a korábbi időszakban tapasztaltakhoz képest, ezért a vizsgálat III. fázisának megismétlésére volt szükség.

Kérdések a lehetséges kiváltó tényezők (problémák) azonosítására:

- Milyen konkrét hatások eredményezhették a szokatlan reakciót?
- Hogyan lehet elkerülni az ilyen helyzeteket?

Olvassa el a cikket: Fatal Heat Stroke in a Schizophrenic Patient: <https://doi.org/10.1155/2012/924328>

4. eset – A hőség hatása az újszülöttkori

halálózásra: 2013 augusztusában egy kettős hőhullám megnövekedett halálózási mutatókat eredményezett egy kórház Perinatális Intenzív Osztályán. Az esetet vizsgáló szakértők a halálózás kockázati tényezőjeként a tartósan magas hőmérsékletet tekintették, és a hőség lehetséges szerepét a korábbi évek rendelkezésre álló adatainak összehasonlításával vizsgálták.

Koraszülött csecsemőhalálózás a Perinatális Intenzív Osztályon: A négy év (2010-2013) június és augusztus közötti időszakában az egy kezelt betegre jutó halálesetek összehasonlításakor a 2013. augusztusi 11 haláleset/72 kezelt koraszülött csecsemő esetében jelentősen magasabbnak bizonyult, mint a 2010. júniusi (2/64) és a 2012. júliusi-augusztusi (1/94; 1/76) haláleseteknél.

Az összefüggés bizonytalanságát az is alátámasztotta, hogy a 2013. augusztusi hőhullám során elhunyt koraszülöttek többsége (9/11) több mint 72 órán át volt kezelés alatt az osztályon. A város meteorológiai adatai szerint minden 25°C feletti átlaghőmérsékletű nap hőségriadó idejére esett. A júniusi és júliusi riasztás alatt egy haláleset történt, az augusztusi riasztás alatt pedig hat haláleset. Ha a hűvösebb és a melegebb napokon kezelt koraszülöttek arányát vizsgáljuk (12/240, illetve 8/157), a különbség nem szignifikáns. Ezzel szemben, ha a hűvösebb és a melegebb napok átlagos halálózását hasonlítjuk

össze (0,167 és 0,400), a különbség szignifikáns ($p=0,048$).

Kérdések a lehetséges kiváltó tényezők (problémák) azonosítására:

- Hogyan járulhatott hozzá a hőhullám a megnövekedett halálózáshoz?
- Gyanakodhatunk-e a hőséggel kapcsolatos esetleges nosocomiális fertőzésekre?
- A júniusi és júliusi hőhullámok szerepet játszhatnak a koraszülésekben?

5. eset – Tetőfedő munkás: július hónapban egy 42 éves férfi mint új munkavállaló tetőfedőként kezdett dolgozni. A munkaadója nem rendelkezett hivatalos intézkedési tervvel, hogy az új munkavállalók miként legyenek felkészítve a hőséggel kapcsolatos megbetegedések elleni védekezésre. A munkahelyen ugyanakkor bőségesen állt rendelkezésre hűtött ivóvíz. A munkavállaló az első két munkanapján jól érezte magát. A harmadik munkanapján kissé melegebb volt az idő, a legmagasabb hőmérséklet kb. 30°C volt, a relatív páratartalom 57%, a hőindex² pedig 32,2°C. Délután a munkavállaló azt mondta a munkatársainak, hogy meleg van és rosszul érzi magát. Elhagyta a tetőn lévő munkaterületet, és leült egyedül a napra. Amikor a munkatársai néhány perccel később megnézték, a hóguta tüneteit mutatta. Kórházba szállították, ahol meghalt.

→ 2 A hőindex értéke azt jelzi, hogy az egyén adott körülmények között milyen melegnek érzékeli a környezeti levegő hőmérsékletét.

Az eset tanulságai:

- A szabadtéren dolgozó új munkavállalók alkalmazása esetén a munkaadóknak gondoskodnia szükséges a hőhatások okozta egészségkockázatokkal kapcsolatos oktatásról, és a lehetséges védekezési megoldások ismertetéséről. A munkaadónak meg kell arról is győződnie, hogy a munkavállalók betartják a hőhullámok idejére előírt pihenőidőt, és elegendő folyadékot fogyasztanak.
- A felelős vezető azonnal hívjon szakszerű ellátást biztosítani képes segítséget, ha egy munkavállaló a hőség okozta tünetekre panaszodik. A fokozott hőterhelésnek kitett személyek állapota gyorsan romolhat, ezért a hőséggel összefüggő panaszok esetén minél előbb hűvös helyre kell az adott személyt vinni és ott várni a segítséget.
- A hőmérsékletnek nem szükséges rendkívül magasnak lennie ahhoz, hogy a szabadtéren dolgozó munkavállalók esetében hőgutát okozzon. A hőséggel összefüggő egészségkockázatok értékelésekor fontos azt figyelembe venni, hogy a teljes hőstressz a környezeti hő és a munkaterhelés kombinációjának eredménye. A 28°C léghőmérséklet már elég magas hőmérséklet ahhoz, hogy a hőindex értéke 32,2°C legyen. Ez a hőterhelés már eléri azt a szintet amely az ilyen mértékű hőexpozíciónak tartósan kitett munkavállaló halált is eredményezheti.

7. eset - Kézbesítő/futár: Egy 50 éves férfi hat éve dolgozott egy kézbesítő cégnél. Munkája során gépjárművet vezetett és különböző lakónegyedekben gyalogosan is közlekedett, hogy leveleket és csomagokat kézbesítsen. Adott évben a májusi hónap végén hirtelen melegebb lett az időjárás, mint az korábban megszokott volt. A forróság második napján a kézbesítő a hőséggörcs és hőkimerültség tüneteit mutatta. A kiszáradás miatti kialakult akut veseelégtelenség miatt két napra kórházba is került. Állapota az intravénás folyadékpótlás után javult.

Az eset tanulságai:

- Még a tapasztalt munkavállalók is ki vannak téve a környezeti hőhatásokkal kapcsolatos megbetegedések veszélyének, amikor az időjárás hirtelen melegebbé válik. A rövid időn belüli jelentős felmelegedés esetén minden munkavállaló számára érdemes oktatást tartani arról, hogy mire szükséges odafigyelnie a hőségben való munkavégzés során.
- A munkaadónak meg kell bizonyosodnia afelől, hogy a szabadtéren dolgozó munkavállalók meleg vagy forró időben elegendő folyadékot fogyasztanak, valamint a folyadékpótláshoz szükséges ivóvizet is biztosítani kell.

8. eset - Öntödei munkás: Egy 35 éves munkavállaló hat évig dolgozott egy fémöntödében. A beltéri munkahelyen a kohókból és az olvadt fémből származó környezeti hő magas hőterhelést eredményezett.

A dolgozó a munkaköréhez tartozó szokásos feladatait az épület hűvösebb részében kellett, hogy elvégezze. Az eset napján azt a feladatot kapta, hogy egy melegebb környezetben, egy kohó közelében végezzen munkát. Az égési sérülések elkerülése érdekében a dolgozó nehéz védőruházatot viselt. A több órás munka után a férfi összeesett és hőséguta következtében meghalt.

Az eset tanulságai:

- A hőséggel összefüggő egészségkockázatok zárt térben is előfordulhatnak. A kockázat nem korlátozódik a szabadban dolgozókra.
- Egyes munkaruházat-típusok a testhő leadását és így a szervezet természetes hűtési folyamatainak működését megakadályozzák. Ezekben a helyzetekben a környezeti hő mérése nem ad pontos képet a hőhatásokkal kapcsolatos megbetegedések kockázatairól, azokat alábecsülheti.
- A munkavállalók fokozottan ki lehetnek téve a hőexpozícióval összefüggő egészségkockázatoknak, ha a korábbi munkavégzési helyükhöz képest jelentősen magasabb hőmérsékletű munkahelyre osztják be őket, és az új munkakörülményekhez való fokozatos alkalmazkodás lehetősége nem biztosított.

1.6.2 Jó gyakorlatok az éghajlatváltozással kapcsolatos kihívások kezelésére

Ez a fejezet az éghajlatváltozással kapcsolatos problémák kezelésének néhány jó gyakorlatát mutatja be, különös tekintettel az e hatások mérséklését és az azokhoz való alkalmazkodást segítő megoldásokra. A bemutatott példák az egészségügyi ellátórendszer szakemberei, a politikai döntéshozók valamint a helyi közösségek tagjai számára egyaránt hasznosak lehetnek. A tudományos eredmények és a gyakorlati megoldások integrálásával ez a fejezet arra törekszik, hogy az érintettek számára elősegítse, hogy a változó környezeti hatások mellett megalapozott döntéseket hozzanak az egészség védelme és az ellenállóképesség fokozása érdekében.

Koppenhága: Zöld infrastruktúra integrálása

A dániai Koppenhága jó példával jár elől abban, hogy a várostervezés gyakorlata a zöld infrastruktúra megoldásait az éghajlatváltozás negatív hatásai elleni küzdelemben hogyan integrálhatja. A város átfogó tervet hajtott végre „Copenhagen Climate Plan” néven, amelynek célja, hogy 2025-re a világ első karbonsemleges fővárosa legyen. Az egyik legfontosabb kezdeményezést a zöldtetők kialakítása és a városi zöldterületek bővítése jelenti, mely intézkedések hozzájárulnak a városi hőszigetek kialakulási valószínűségének csökkentéséhez továbbá csapadékvízrel összefüggő problémák kezeléséhez.

→ **Jó gyakorlat: Zöldtetők és parkok**

→ **Hatás:** A zöldtetők segítenek csökkenteni a hősziget-hatást, csökkentik az épületek energiafogyasztását, és elnyelik a csapadékvizet, amely lassú párolgással az épület körüli térség mikroklímáját javítja. A parkok és zöldterületek bővítése növeli a városi biodiverzitást, és rekreációs területeket biztosít a lakosok számára, javítva ezzel mentális és fizikai egészségüket.

→ **Sikertörténet:** A koppenhágai zöldtető-szabályozás előírja, hogy a 30 négyzetméternél nagyobb tetővel rendelkező új épületeknek zöldtetővel kell rendelkezniük. Ez a kezdeményezés jelentősen csökkentette a városi villámárvizek gyakoriságát és javította a levegőminőséget.

Hollandia: Mérnöki innováció a tengerszint emelkedésével összefüggő kockázatok csökkentése érdekében

Hollandia szárazföldi területeinek jelentős része a tengerszint alatt fekszik, így az itt élők régóta küzdenek az ezzel a helyzettel kapcsolatos kihívásokkal. A holland szakemberek fejlett mérnöki megoldásokat dolgoztak ki annak érdekében, hogy a szárazföldi területeiket az áradások és a tengerszint emelkedése okozta kockázatoktól megvédjék.

→ **Jó gyakorlat: A „Delta Works” projekt**

→ **Hatás:** A Delta Works projekt egy árvízvédelmi rendszer, amely gátakból, zsilipekből és vízelvezető csatornákból áll. Ezek az építmények védik meg jelenleg is Hollandiát az Északi-tenger árhullámaitól és a tengerszint emelkedésétől.

→ **Sikertörténet:** A több évtizedes múltra visszatekintő Delta Works projekt bizonyította hatékonyságát, különösen a közelmúltban bekövetkezett súlyos rendkívüli időjárási események során. A megoldás modellé vált más tengerparti országok számára is, amelyek a Hollandiához hasonló kockázatokkal kell, hogy szembe nézzenek.

Németország: Megújuló energia alkalmazása

A németországi Energiewende – energiaátmenet – irányelv a megújuló energiaforrások alkalmazását preferálja és az ehhez kapcsolódó műszaki-technológiai megoldásokat állítja az országos energiapolitika középpontjába. Ez a kezdeményezés a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség csökkentésére, az energiahatékonyság növelésére valamint a nukleáris energiaelőállítás fokozatos megszüntetésére irányul, és Németországot a tiszta energiaforrásokkal kapcsolatos innováció terén vezető szerephez kívánja juttatni.

→ **Jó gyakorlat: Energiewende koncepció**

→ **Hatás:** Az **Energiewende** célja a fosszilis tüzelőanyagokról a megújuló energiaforrásokra való fokozatos átállás elősegítése és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése. Az energiaátmenet koncepciója támogatja a nap- és szélenergia elterjedését, az atomenergia fokozatos kivezetését, valamint az energiahatékonyság növelését mind a háztartások, mind az ipari szereplők körében.

→ **Sikertörténet:** Az elmúlt évtizedben Németország jelentősen növelte megújulóenergia-kapacitását, így jelenleg a megújuló energiaforrások használata a villamosenergia-felhasználás terén több mint 40%-ot tesz ki, csökkentve az üvegházhatású gázok kibocsátását és elősegítve a zöld technológiák innovációját.

Norvégia: Az elektromos járművek elterjedése

Norvégia az elektromos járművek elterjedése terén világelsőnek számít, ami olyan motiváló tényezőknek is köszönhető, mint az adómentesség, az ingyenes parkolás és a buszsávok használatának engedélyezése. Ez a stratégia jelentősen csökkentette a városi légszennyezést és az üvegházhatású gázok kibocsátását.

→ **Jó gyakorlat: Az elektromos járművek vásárlásának ösztönzése**

→ **Hatás:** Norvégia jelentősen ösztönzi és támogatja az elektromos járművek vásárlását, ide értve az adómentességet, az ingyenes parkolást és a buszsávok használatának lehetőségét, ezzel is segítve a fosszilis üzemanyaggal működő autók használatának csökkentését.

→ **Sikertörténet:** Norvégiában 2024-ben az újonnan forgalomba állított személygépjárművek aránya 88,9% volt. Az elektromos meghajtású autók használata jelentősen csökkenti a városi légszennyezést és az üvegházhatású gázok kibocsátását.

Egyesült Királyság: Londonban az árvízvédelem

London árvízkezelési stratégiájának része az úgynevezett „Thames Barrier and Sustainable Drainage Systems”. Ez a megoldás egy gátrendszerből és a hozzá kapcsolódó vízvezető-csatornahálózatból áll, és megvédi a várost a Temze-folyó árhullámaival összefüggő árvízveszélytől, továbbá fenntartható és természetkímélő megoldások alkalmazásával csökkentik a városi villámárvizek kialakulásának kockázatát, erősítve a város éghajlatváltozás okozta árvizekkel szembeni ellenállóképességét.

→ **Bevált gyakorlat: Temze-gát és fenntartható vízelvezető rendszerek**

→ **Hatás:** A Temze-gát rendszer tíz gátkapuból áll, amelyek a folyó medrébe kerültek beépítésre, és szükség esetén a felnyitásával védik a várost az áradások veszélyeitől. A rendszer további részeként a csapadékvíz okozta kockázatok csökkentése érdekében a lakóövezetekben zöldtetők, esőkertek, csapadékáteresztő út- és járdaburkolatok valamint vízgyűjtő tavak és vízelvezető árkok kerültek kialakításra.

→ **Sikertörténet:** Az intézkedések hatására a városi területeken jelentősen csökkent a súlyos árvízveszély, bizonyítva az integrált árvízvédelmi rendszerek kialakításának fontosságát.

Rotterdam: Az árvizekkel szembeni ellenállóképesség és a mentális egészség támogatása

A hollandiai Rotterdam innovatív árvízvédelmi intézkedéseket vezetett be az éghajlatváltozás okozta áradások mentális egészségre gyakorolt negatív hatásainak csökkentésére. A város az „adj helyet a folyónak” megközelítést alkalmazza, többfunkciós ártereket, zöldterületeket és víztározó területeket alakított ki az árvíz kockázat kezelése és a közösség ellenállóképességének növelése érdekében.

→ **Jó gyakorlat: Várostervezési megoldások az árvíz kockázat csökkentése érdekében**

→ **Hatás:** Az árvíz kockázat csökkentését célzó városépítészeti intézkedések, mint például a zöld infrastruktúra, a felszíni vizekkel összefüggő kockázatok kezelést segítő tájépítészet és az árvízálló épületek alkalmazása csökkentik az árvizek okozta vagyoni károkat, a lakók kitelepítésének és a veszélyekkel összefüggő traumatikus élményeknek a kockázatát. Ezek a beavatkozások az árvízveszélyes területeken lehetőséget biztosítanak a védekezéssel összefüggő közösségi szerepvállalásra és így a közösségi kohézió erősítésére, továbbá a mentális egészség támogatására is.

→ **Sikertörténet:** A rotterdami innovatív árvízvédelmi stratégiák átalakították a város vízzel való kapcsolatát, és erősítették az ott élők önbizalmát, továbbá fokozták a vízzel összefüggő veszélyekkel szembeni ellenálló képesség érzetét. A városnak az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodást célzó stratégiája és a közösségi szerepvállalás proaktív megközelítése világszinten is kiemelkedő példát jelent, különösen a városi árvizekkel szembeni ellenálló képesség fokozása területén.

Oslo: Környezetkímélő közlekedés és aktív életmód támogatása

A norvégiai Oslo a környezetkímélő közlekedési megoldások kezdeményezését és az aktív életmód népszerűsítését helyezte előtérbe a városi légszennyezés és a mozgásszegény életmód egészségkockázatainak csökkentése érdekében, amely kockázatokat az éghajlatváltozás hatásai is súlyosbíthatnak. A város az aktív közlekedés ösztönzése és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése érdekében fejlesztette a kerékpáros infrastruktúrát és a közösségi közlekedési hálózatot, valamint gyalogosbarát utcákat és közterületeket alakított ki.

→ **Jó gyakorlat: Környezetkímélő közlekedés és a fizikai aktivitás ösztönzése**

→ **Hatás:** A környezetkímélő közlekedési kezdeményezések, mint például a kerékpáros infrastruktúra és a közösségi közlekedés fejlesztése, csökkentik a személygépjárművek használatát és így a légszennyezettség szintjét, és elősegítik, hogy a városban élők körében a fizikai aktivitás fokozódjon. Az aktív életmód javítja a szív- és érrendszeri egészséget és a légzőszervek működését. Az aktív életmódot népszerűsítő kampányok arra ösztönzik a lakosokat, hogy a rendszeres testmozgást építsék be a mindennapjaikba, csökkentve ezzel a mozgásszegény

életmóddal összefüggő krónikus betegségek kockázatát.

→ **Sikertörténet:** Oslo környezetkímélő közlekedési kezdeményezései és az aktív életmódot támogató erőfeszítései átalakították a városi környezetet és infrastruktúrát, elősegítve a fenntartható mobilitási megoldások elterjedését és csökkentve a lakosokat potenciálisan terhelő egészségkockázatokat. A városnak a környezetkímélő közlekedés és a fizikai aktivitás előmozdítása melletti elköteleződése modellként szolgál más városok számára is, amelyek az éghajlatváltozás negatív egészséghatásainak csökkentésére törekcszenek.

A bemutatott jó gyakorlatok az éghajlatváltozással kapcsolatos problémák kezelésének sokféleségét mutatják be, és rávilágítanak az innovatív mérnöki megoldások, a közösségi alapú kezdeményezések, a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok, a megújuló energiaforrásokra való áttérés, az egészségvédelmi cselekvési tervek, valamint a helyi tapasztalatokon alapuló tudás integrálásának fontosságára. A sikeres kezdeményezésekből tanulva más országok is átvehetnek és a maguk igényei és lehetőségei szerint alakíthatnak ki az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képességük növelése érdekében hasonló stratégiákat. A példák bizonyítják továbbá azt is, hogy a modern tudomány eredményein és a

tapasztalati tudás alkalmazásán alapuló
megoldások együttes alkalmazása
elengedhetetlen a közösségek
természeti változásokkal szembeni
ellenállóképességének fokozása és
fenntartható működési modelljeinek
kialakítása érdekében.

További esettanulmányok és források

Az alábbi források részletes példákat nyújtanak az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képességgel kapcsolatos korábbi és folyamatban lévő esettanulmányokra.

- US Climate Resilience Toolkit
(interactive map of all US case studies building resilience for climate change)
<https://toolkit.climate.gov/case-studies>
- Best practices and lessons learned in addressing adaptation in the least developed countries https://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/50301_leg_unfccc_bpII_vol3.pdf
- McMichael, C., Schwerdtle, P. N., & Ayeb-Karlsson, S. (2023). Waiting for the wave, but missing the tide: Case studies of climate-related (im) mobility and health. *Journal of Migration and Health*, 7, 100147. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666623522000708>
- Case Studies for Climate Change Adaptation (United States Environmental Protection Agency) <https://www.epa.gov/arc-x/case-studies-climate-change-adaptation>
- Climate Adapt 10 case studies (European Climate Adaptation Platform) <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/about/climate-adapt-10-case-studies-online.pdf>

- Climate Adapt 10 Case Studies (European Environment and European Commission) <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/about/climate-adapt-10-case-studies-online.pdf>

2. Figyelemfelkeltő tananyagok kidolgozása

2.1. Konkrét célok az éghajlatváltozással és annak egészségre gyakorolt hatásával kapcsolatos hallgatói ismeretek bővítése érdekében

Az éghajlatváltozás ütemének gyorsulásával egyre egyértelműbbé válnak azok a globális szinten is érezhető hatások, amelyek az emberi egészséget befolyásolják. A fertőző betegségek terjedésétől a hőséggel összefüggő betegségek növekvő gyakoriságáig a változó környezeti hatásokkal összefüggő egészségkockázatok összetettek és meghatározók. Ahhoz, hogy az orvosi egyetemek és az egészségtudományi képzések hatékonyan készíthessék fel hallgatóikat az új kihívásokra, az oktatóknak világos tanulási célokot kell meghatározniuk. E célok segíthetnek abban, hogy a leendő szakemberek jobban megértsék az éghajlatváltozás folyamatait és azok egészségre gyakorolt hatásait.

Ez az alfejezet olyan alapvető fontosságú oktatási célokot mutat be, amelyek a hallgatók számára az éghajlatváltozás és az ezzel összefüggő egészséghatások megértését és értékelését segíthetik elő.

2.1.1. Az éghajlatváltozás alapvető mechanizmusai

Az éghajlatváltozás alapvető mechanizmusainak megértéséhez a hallgatóknak mindenképp először ismerniük kell a szükséges ismereteket arra vonatkozóan, hogy az éghajlatváltozás hogyan hat az egészségre, és tisztában kell lenniük továbbá azzal is, hogy melyek azok az összefüggések, amelyek a környezeti változások hátterében tudományos módszerekkel

is bizonyítottan állnak. E téren talán az egyik leginkább meghatározó összefüggést az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának hatásai jelentik. E témával kapcsolatban a hallgatókat a következő problémakörök tanulmányozására szükséges ösztönözni:

→ az üvegházhatás erősödésének és az emberi tevékenységek hozzájárulása az éghajlatváltozáshoz: a hallgatóknak ismereteket szükséges szerezniük arról, hogy az olyan tevékenységek, mint a fosszilis tüzelőanyagok elégetése, az erdőirtás és az ipari módszerekkel történő mezőgazdasági tevékenységek hogyan járulnak hozzá a szén-dioxid (CO₂), a metán és más üvegházhatású gázok fokozott kibocsátásához és a légkörben való felhalmozódásához. Az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának emelkedése felgyorsítja a bolygó felmelegedését, ami számos környezeti problémához vezet.

→ az emelkedő globális hőmérséklet főbb következményei: a sarki jégsapkák olvadása, a tengerszint emelkedése, a csapadékviszonyok megváltozása, valamint a gyakoribb és súlyosabb szélsőséges időjárási események (pl. hóhullámok, villámárvizek, szárazság, heves viharok) kialakulása. Ezen jelenségek egészségre gyakorolt hatásainak a megértése elengedhetetlen ahhoz, hogy a hallgatók az kapcsolódó egészségkockázatok azonosítására

és az azok csökkentését célzó beavatkozások megvalósítására is felkészültek legyenek.

2.1.2. Az éghajlatváltozás közvetlen és közvetett egészséghatásainak azonosítása

Az éghajlatváltozásnak számos közvetlen és közvetett hatása van az egészségre, és a hallgatóknak meg kell tudni különböztetni e kétféle hatástípust. A közvetlen egészséghatások azonnaliak, és jellemzően a szélsőséges időjárási eseményeknek vagy a változó környezeti feltételeknek való kitettségéből erednek. Ilyenek például a következők:

- hőhatásokkal kapcsolatos betegségek: a globális hőmérséklet emelkedésével a hőhullámok gyakoribbá és súlyosabbá válnak, ami az olyan állapotok növekedéséhez vezet, mint a hőségcsapás és a hőkimerülés. Ezek különösen a veszélyeztetett népességcsoportok, például az idősek és a gyermekek körében gyakoriak.
- szélsőséges időjárási események okozta sérülések és halálesetek: az éghajlatváltozás következtében gyakoribbá váltak az áradások, városi villámárvizek, hurrikánok és az erdőtüzek. Ezek az események fizikai sérüléseket, kitelepítést és mentális egészségproblémákat például poszttraumás stressz-szindrómát (PTSD) okozhatnak.

Közvetett egészséghatások akkor jelentkeznek, amikor az éghajlatváltozás hatással van az ökoszisztémára, az

élelmiszerellátási rendszerekre és az emberi egészséget támogató infrastruktúrákra. Ezen hatások közé tartozhatnak a következők:

- a vektorok által terjesztett betegségek terjedése: a különböző földrajzi térségek hőmérsékletének emelkedése megnöveli a betegséget terjesztő vektorok, például a szúnyogok élőhelyeinek területét, amely helyzet hatására újabb és újabb régiókban jelenik meg vagy növekszik az olyan betegségek előfordulásának kockázata, mint a malária, a dengue-láz és a Zika-vírus.
- élelmiszerellátási zavarok erősödése és az alultápláltság: a csapadékviszonyok megváltozása és a szélsőséges időjárási események gyakoribbá válása megzavarhatja a mezőgazdasági termelést, ami élelmiszerhiányhoz és alultápláltsághoz vezethet, amely probléma különösen a fejlődő országokban és az alacsony jövedelmű régiókban okozhat súlyos egészségkockázatokat.
- vízzel terjedő betegségek: a megnövekedett csapadékmennyiség, az áradások és a nem megfelelő vízgazdálkodási megoldások alkalmazása vízszennyezést és olyan víz útján terjedő kórokozókhoz köthető járványok kitörését eredményezheti, mint például a kolera, vagy hastífusz.

A hallgatóknak az előadások segítségével meg kell érteniük az éghajlatváltozás egészséghatásainak lehető legszélesebb spektrumát, és

azt, hogy ezek a kockázatok hogyan változnak régióként, társadalmi-gazdasági státuszonként és meglévő, veleszületett vagy szerzett egészségi állapotokban.

2.1.3. Az éghajlatváltozás veszélyeztetett népességcsoportokra gyakorolt hatásainak elemzése

Az éghajlatváltozás hatásai nem minden népességcsoportot érintik egyformán. A veszélyeztetett csoportokat, például az alacsony jövedelmű közösségeket, az őslakosokat és az éghajlatváltozás hatásainak fokozottan kitett régiókban élőket gyakran lényegesen nagyobb mértékben érintik az egészségkockázatok, mint más népességcsoportok tagjait. Az éghajlati igazságosság átfogó megértésének elősegítése érdekében a következőkre szükséges a hallgatók figyelmét ráirányítani:

→ globális egészség-egyenlőtlenségek megértése: például a szubzaharai Afrika és Dél-Ázsia alacsony jövedelmű országai a korlátozott erőforrások és a környezeti változások jellege és intenzitása miatt a legsúlyosabb egészségre gyakorolt hatásokat tapasztalhatják az éghajlatváltozás miatt. A hallgatóknak meg kell vizsgálniuk, hogy a már meglévő egyenlőtlenségek, például az egészségügyi ellátáshoz vagy a tiszta vízhez való hozzáférés hiánya hogyan súlyosbítja ezeket a hatásokat.

→ az éghajlatváltozás elleni fellépés etikai dimenzióinak megértése: az

oktatók a szemináriumok keretében vitákat kezdeményezhetnek az éghajlati igazságosság témájával kapcsolatosan, arra ösztönözve a hallgatókat, hogy gondolkodjanak el azon, hogy a gazdagabb nemzetek – amelyek történetileg az üvegházhatású gázok kibocsátásának nagy részéért felelősek – milyen felelősséggel tartoznak a szegényebb közösségek éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásának támogatása vonatkozásában.

Az éghajlattal kapcsolatos egészséghatások egyenlőtlen eloszlásának többszempontú vizsgálatával a hallgatók megérthetik az éghajlatváltozás, az egészség és a társadalmi igazságosság közötti kapcsolódási pontokat.

2.1.4. Az egészségkockázatok csökkentését célzó alkalmazkodási stratégiák megértése

A hatékony kockázatcsökkentő intézkedések tervezése és megvalósítása érdekében a hallgatóknak meg kell ismerniük azokat a stratégiákat, amelyek segítenek mérsékelni az éghajlatváltozás egészségre és életkörülményekre gyakorolt hatásait, valamint elősegítik az új körülményekhez való alkalmazkodást.

A hatásmérséklési intézkedések célja az éghajlatváltozás következményeinek enyhítése, elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésével és a megújuló energiaforrásokra való áttéréssel. Ezek az erőfeszítések nemcsak az éghajlatváltozás negatív

hatásait lassíthatják, hanem számos egészség-előnyvel is járnak, például a légszennyezés csökkentésével, ami hozzájárul a szív- és érrendszeri, valamint a légzőszervi betegségek megelőzéséhez és az egészségben töltött életevek számának növekedéséhez.

Az alkalmazkodás stratégiákkal és tevékenységekkel összefüggésben a hallgatóknak meg kell érteniük:

→ az egészségügyi ellátórendszerek megerősítésének szükségessége: az egészségügyi ellátórendszereknek reagálóképesnek kell lenniük az éghajlatváltozással kapcsolatos új helyzetekre és kihívásokra. Ez a feladat magában foglalja az újonnan megjelenő fertőző betegségek surveillance-rendszereinek kiépítését, a városok számára a hőhullámok esetén alkalmazandó cselekvési tervek kidolgozását, valamint annak biztosítását, hogy a kórházak és klinikák felkészültek legyenek az éghajlatváltozás hatásaival összefüggő vagy extrém időjárási helyzetek miatt bekövetkező betegforgalom megnövekedésére.

→ az éghajlatváltozás hatásaival szemben ellenálló infrastruktúra tervezése és alkalmazása: a szélsőséges időjárási eseményekkel szemben a városok és az ott élő közösségek alkalmazkodása létfontosságú. A hallgatók számára fontos közvetíteni mindazokat az ismereteket, amelyek a betegségek terjedésének megelőzése érdekében a fenntartható vízellátási és vízelvezetési rendszerek és egyéb

városi infrastruktúrák működésével kapcsolatosak. Emellett fontos, hogy tisztában legyenek azokkal az épített környezeti és közösségi megoldásokkal, amelyek hozzájárulnak a városi hőszigetetés okozta egészségkockázatok csökkentéséhez és az egészségügyi ellátórendszer ezzel összefüggő terhelésének mérsékléséhez.

Amennyiben a hallgatókat az oktatás során arra ösztönözzük, hogy kritikusan gondolkodjanak az éghajlatváltozás hatásaival összefüggő kockázatmérséklési és alkalmazkodási stratégiákról, akkor, mint képzett szakemberek hatékonyan járulhatnak majd hozzá az épített és természeti környezetet valamint az egészséget egyaránt védő beavatkozások és innovatív megoldások kidolgozásához és alkalmazásához.

Ajánlott irodalom:

- van Daalen, K. R. et al. (2024) The 2024 Europe report of the **Lancet** Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action The Lancet Public Health, Volume 9, Issue 7, e495 - e522, [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(24\)00055-0](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(24)00055-0)
- WHO. 2021 WHO health and climate change global survey report. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/348068/9789240038509-eng.pdf?sequence=1>
- Paavola, J. (2017) Health impacts of climate change and health and social inequalities in the UK. **Environ Health** 16 (Suppl 1), 113
- Eckstein, D.; Künzel, V.; Schäfer, L. Global climate risk index 2021. Who suffers most from extreme weather events? In **Weather-Related Loss Events in 2019 and 2000 to 2019**; Germanwatch e.V.: Bonn, Germany, 2021.
- Fears, R.; Canales-Holzeis, C.; Caussy, D.; Harper, L. S.; Hoe, V. C. W.; McNeil, J.; Mogwitz, J.; ter Meulen, V.; Haines, A. (2023) Climate action for health: Inter-regional engagement to share knowledge to guide mitigation and adaptation actions, **Global Policy**. **2023;00:1-22** DOI: 10.1111/1758-5899.13210
- Newell, G. R.; Prest, C. B; Sexton, S. E. (2021) The GDP-Temperature relationship: Implications for climate change damages, Journal of Environmental Economics and Management, 108, 102445, ISSN 0095-0696, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102445>.
- Hallegatte S, Fay M, Barbier EB. (2018) Poverty and climate change: introduction. Environment and Development Economics; 23(3):217-233. doi:10.1017/S1355770X18000141

2.2. Az éghajlatváltozás és az egészség témájának beágyazása egy adott tantárgy tantervébe

Az éghajlatváltozás sajátosságaival és egészséghatásaival kapcsolatos ismeretek egyetemi oktatásba történő beépítése kulcsfontosságú annak érdekében, hogy a hallgatók felkészüljenek a változó környezeti tényezők által okozott globális egészség-kihívások kezelésére. Az éghajlatváltozás több tudományágat érintő átfogó kérdés, így a környezettudományok, a népegészségtan, az orvostudomány, valamint a társadalomtudományok vonatkozásában is relevanciával bír. Az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos ismeretek konkrét tantárgyakba való integrálásával az oktatók olyan szemléletet és tudást közvetíthetnek a hallgatók felé, amelyek segítségével a leendő szakemberek e sürgető probléma jelentőségét megérthetik és értékelhetik. Ez az alfejezet annak bemutatására törekszik, hogy az oktatók hogyan építhetik be az éghajlatváltozás és az ahhoz kapcsolódó egészséghatások témáit a már oktatott kurzusaik tananyagába.

2.2.1. Környezettudomány és éghajlatváltozás

A környezettudomány az egyik legkézenfekvőbb tantárgy, amelybe az éghajlatváltozás és az egészség témájának összefüggései beilleszthetők. A tantárgy megalapozza a diákok számára az éghajlati folyamatok, a környezeti kockázatok és a globális ökoszisztémáira gyakorolt emberi

hatások alapvető összefüggéseinek megértését.

A környezettudományi képzések és kurzusok számára az éghajlatváltozás egészséghatásaival összefüggésben az alábbi témák javasolhatók:

- **Hőséggel és szélsőséges időjárási eseményekkel kapcsolatos betegségek:** a hallgatók megvizsgálhatják, hogy a globális hőmérséklet emelkedése hogyan járul hozzá a hóhullámok kialakulásához valamint a szélsőséges időjárási események gyakoribbá válásához, amelyek az egészségre közvetlen hatást gyakorolhatnak. A kutatások bizonyítják, hogy az elmúlt évtizedekben tapasztaltakhoz hasonló intenzitású és gyakoriságú hóhullámok a hőséggel összefüggő betegségek – például a hőkimerülés- és hőséguta-esetek – számának megugrásához vezetnek, különösen a veszélyeztetett népességcsoportok körében.
- **Légszennyezés és légzőszervi megbetegedések összefüggései:** az oktatók elmagyarázhatják az éghajlatváltozás, a levegőminőség és a légzőszervi megbetegedések közötti kapcsolatot. Az emelkedő hőmérséklet és az üvegházhatású gázok megnövekedett koncentrációja a légszennyező anyagok magasabb szintjével jár együtt, ami súlyosbítja az olyan légzőszervi megbetegedések tüneteit, mint például az asztma,

COPD, de közvetett módon a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának kockázatát is emeli.

→ **Vektorok által terjesztett**

betegségek: a hallgatók megismerhetik, hogy az éghajlatváltozás miként befolyásolja a betegségeket terjesztő vektorok, például bizonyos szúnyogfajok földrajzi elterjedését. Ennek következtében olyan betegségek – mint a malária, a Dengue-láz és a Zika-vírus –, olyan térségekben is megjelenhetnek, ahol korábban nem fordultak elő.

→ E témák beépítése a környezettudományi tantervbe segít a hallgatóknak megérteni a környezeti változások és az emberi egészség közötti kapcsolatokat és elősegítheti az interdiszciplináris gondolkodást.

2.2.2. Népegészségügy

A népegészségügyi képzések szintén olyan területet jelentenek, amely esetében az éghajlatváltozás egészséghatásaira szükséges kitérni. Az éghajlatváltozás jelentős népegészségtani és közegészségügyi kockázatokat jelenthet, a fertőző betegségek témájától kezdve az alultápláltságig. A népegészségügyi képzések hallgatóinak meg kell érteniük az egészség szélesebb körű társadalmi, gazdasági és környezeti meghatározó tényezőit, beleértve azt is, hogy az éghajlatváltozás hogyan súlyosbítja az egészségi állapotbeli egyenlőtlenségeket.

A népegészségügyi képzések és kurzusok számára az éghajlatváltozás egészséghatásaival összefüggésben az alábbi témák javasolhatók:

→ Egészség- egyenlőtlenségek: az éghajlatváltozás negatív hatásai aránytalanul nagymértékben érinthetik az alacsony jövedelmű országokat és a veszélyeztetett közösségeket. A problémák szemléltetése érdekében az előadóknak érdemes lehet esettanulmányokat olyan régiókból bemutatni, mint Szubszaharai Afrika vagy Dél-Ázsia, ahol az emelkedő hőmérséklet és a változó csapadékviszonyok már jelenleg is az élelmiszerellátás bizonytalanságának növekedéséhez és járványok gyakoribb megjelenéséhez vezettek. A valós példák elemzése során a hallgatók azt is megvizsgálhatják, hogy az éghajlatváltozás egészséghatásaival összefüggésben a társadalmi igazságosság és más etikai kérdések hogyan jelenhetnek meg.

→ **Katasztrófakockázatok csökkentése és az ellenállóképesség:** a népegészségügyi képzések hallgatóinak ismeretet kell szerezniük a katasztrófakockázatok csökkentése terén is, különösen az éghajlattal kapcsolatos események, például árvizekkel, hurrikánokkal és erdőtüzekkel összefüggő kockázatokat illetően. Az környezeti változásokkal összefüggő katasztrófahelyzetek egészséghatásaira való felkészüléssel és azok mérséklését célzó tevékenységekkel kapcsolatos

ismeretátadás segíthet a végzett népegészségügyi szakemberek abban, hogy a közösségük e területen hasznosítható ellenálló- és reagálóképességét fokozzák.

→ Mentális egészség: az éghajlatváltozás pszichológiai következményeink – például az emelkedő tengerszint vagy a szélsőséges időjárás miatt kitelepített közösségek mentális egészségre gyakorolt potenciális hatási – bemutatása és elemzése meghatározó fontosságú lehet, mivel számos tanulmány szerint az éghajlatváltozás közvetlen hatásait megtapasztaló személyek gyakran szenvednek szorongástól, depressziótól és PTSD-től, továbbá a klímaszorongás problémája önálló mentális kockázatként is értelmezhető.

Azzal, hogy az éghajlattal kapcsolatos egészség-kérdések a népegészségügyi képzések tanterveibe és kurzusaiba beépítésre kerülnek, az oktatók arra képezhetik a hallgatókat, hogy az egészségfejlesztés és a betegségmegelőzés feladatait holisztikusan közelítsék meg.

2.2.3. Orvostudomány és egészség tudományok

Az orvostudomány területén alapvető fontosságú, hogy a hallgatók megértsék: miként alakítja át az éghajlatváltozás a betegségtérképet, és hogyan növeli, avagy változtatja az egészségügyi szolgáltatásokkal szemben támasztott igényeket. Az orvostanhallgatóknak

tisztában kell lenniük az éghajlatváltozás hatására felmerülő új egészségkockázatokkal, hogy ezeket a szempontokat a későbbi gyógyítási tevékenységükbe beépíthessék.

Az orvostudományi képzések számára az éghajlatváltozás egészséghatásaival összefüggésben az alábbi témák javasolhatók:

→ Betegségmegelőzés és kezelés: a jövő orvosainak tisztában kell lenniük azzal, hogy a változó éghajlati viszonyok hogyan változtathatják meg a betegségek megjelenését, különösen a fertőző betegségek és az olyan krónikus állapotok, mint a szív- és érrendszeri betegségek esetében. Nagyon fontos, hogy a hallgatók megértsék, hogy például a fokozott hőterhelés milyen módon súlyosbítja a már meglévő egészségi problémákat, valamint, hogy az egyéb környezeti változók milyen új vagy módosult egészségkockázatokat okozhatnak.

→ Kórházi felkészültség és vészhelyzeti reagálás: az egészségügyi ellátórendszereknek ugyancsak alkalmazkodniuk kell az éghajlatváltozással összefüggő vészhelyzetek, például hőhullámok, árvizek és erdőtüzek gyakoribbá válásához. Az orvostanhallgatók megismerkedhetnek a kórházak és klinikák ezirányú problémák kezelésére való felkészítésének stratégiáival, hogy hatékonyan tudjanak reagálni a szélsőséges időjárási események során hirtelen megnövekvő betegforgalomra, az ellátási infrastruktúra

rugalmasságának és a személyzet felkészültségének biztosítása révén.

→ Egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés egyenlőtlenségei: az éghajlatváltozás az egészségügyi ellátáshoz korlátozottan hozzáférő közösségekben a már jelenleg is meglévő egészség-egyenlőtlenségeket súlyosbíthatja. Az oktatók elemezhetik azokat az esettanulmányokat, amelyek az egészségügyi ellátáshoz korlátozott hozzáféréssel rendelkező közösségek – például rurális térségekben élők vagy őslakos csoportok – helyzetét mutatják be, különös tekintettel arra, hogy az éghajlatváltozás miként súlyosbítja az esélyhátrányaikat. Megvitathatják továbbá, hogy az egészségügyi szakemberek hogyan tudnak a szakpolitika és a gyakorlati tevékenységek alakításával e népcsoportok számára támogatást biztosítani.

Ezeknek a témáknak az orvosi képzésekbe történő beágyazása biztosítja, hogy a jövő orvosai felkészültek legyenek az éghajlatváltozás okozta összetett egészségügyi kihívások kezelésére és az igazságosabb egészségügyi rendszerekért való kiállás és érdekérvényesítés megvalósítására.

2.2.4. Társadalomtudományok és éghajlatváltozás

Bár az éghajlatváltozás első ránézésre nem tűnik olyan témának emyl a társadalomtudományi kurzusok központi kérdése, valójában számos kapcsolódási pontot kínál olyan

diszciplínák számára, mint a szociológia, az antropológia és a politikatudomány. Ezek a tudományágak szélesebb körű megértést nyújthatnak a hallgatóknak arról, hogy az éghajlatváltozás hogyan hat kisebb és nagyobb közösségekre vagy akár egész társadalmakra, különösen az egészség-esélyek, az egyenlőtlenségek és a társadalmi igazságosság szempontjait vizsgálva.

A szociológiai kurzusok keretében megvitatható lehet, hogy az éghajlatváltozás hatására az egészség társadalmi meghatározó tényezői miként változnak, és hogy hatásukat az éghajlatváltozás miként alakíthatja. A témák tárgyalása során érdemes lehet kitérni a következőkre:

→ Az éghajlatváltozások társadalmi hatásai: a hallgatók megvizsgálhatják például az „klímamigrációs és a klímamenekültek” problémáját, és a kapcsolódó egészséghatásokat mind az egyének, mind a közösségek szintjén, és tárgyalhatják a kibocsátó és célközösségek védelméhez szükséges szociális irányelveket és intézkedéseket.

→ Éghajlatváltozás és az esélyhátrányok: megvitatandó téma lehet, hogy az éghajlatváltozás hogyan érinti a marginalizált közösségeket, mind a különböző infrastrukturális szolgáltatásokhoz – például a tiszta víz, hulladékkezelés, lakhatás – mind a különböző alapvető jóléti szolgáltatásokhoz – mint az egészségügyi vagy szociális ellátások, élelmiszerellátás – való hozzáférés tekintetében, és a meghatározott

esélyhátrányok minként befolyásolhatják egészségi állapot alakulását.

A politológiai képzések kurzusain a hallgatók tanulmányozhatják, hogy a kormányok és a nemzetközi szervezetek hogyan reagálnak az éghajlatváltozás hatásaira általában és különös tekintettel az egészséghatásokra. Ezek a vizsgálódások magukba foglalhatják a szakpolitikai dokumentumok – például a Párizsi Megállapodás – elemzését, vagy fókuszálhatnak az egészséget támogató közpolitikai koncepciók és intézkedések szerepének a kockázatcsökkentésekkel összefüggő vonatkozásaira, illetve a az éghajlatváltozás diplomáciai aspektusaira.

2.2.5. Stratégiák a téma oktatásához

Az éghajlatváltozás és az egészség témájának a már jelenleg is oktatott kurzusok tananyagaiba örténő hatékony beágyazása érdekében az oktatók számos gyakorlati stratégiát alkalmazhatnak, többek között a következőket:

- **Esettanulmányok:** az éghajlatváltozás egészségre gyakorolt hatásainak valós példái segíthetnek a hallgatóknak a téma jelentőségének megértésében. Az esettanulmányok a vitakészség fejlesztésére és a kritikus gondolkodás ösztönzésére is felhasználhatók.
- **Interdiszciplináris és multidiszciplináris projektek:** a különböző tudományterületek képzéseiben résztvevő

hallgatók közös projektfeladat keretében foglalkozhatnak az éghajlatváltozással és annak egészségre gyakorolt hatásaival, mely együttműködés elősegítheti a probléma összetettségének és az interdiszciplináris megoldások szükségességének mélyebb megértését.

- **Vendégelőadások:** egy adott kurzus keretében az éghajlatváltozás és az egészség kapcsolatáról szóló témafeldolgozás a környezettudományok, a népegészségügy, az orvostudomány és a társadalomtudományok szakértőinek vendégelőadóként való meghívásával többszempontú megközelítést és problémaértelmezést biztosíthat a kérdéssel kapcsolatban.

Az éghajlatváltozás és az egészség témakörének az egyetemi képzésekbe történő integrálása kulcsfontosságú a hallgatók arra való felkészítésére, hogy az emberi közösségek számára a jelenleg egyik legnagyobb kihívását jelentő problémát értelmezni tudják, valamint végzett szakemberként a megoldáshoz hozzájárulni legyenek képesek. Akár a környezettudományok, akár a népegészségügy, az orvostudomány vagy a társadalomtudományok révén az oktatóknak lehetőségük van arra, hogy a hallgatókat megismertessék a vonatkozó egészségkockázatok azonosítására és a hatásainak csökkentésére. Esettanulmányok, interdiszciplináris projektek és a gyakorlati felkészítés alkalmazásával az oktatók biztosíthatják,

hogyan a hallgatók a kurzus elvégzését követően részleteiben is értik, hogyan hathat az éghajlatváltozás az egészségi állapotra, valamint az azt meghatározó környezeti és társadalmi tényezőkre.

2.3. Esettanulmányok a problémaalapú tanuláshoz

A problémaalapú tanulás során számos különböző tanulástechnikai és tudásközvetítési megoldás alkalmazható. A leggyakrabban használt módszerek a következők:

1. kijelentések magyarázata;
2. önálló ismeretszerzés és a kutatási készségek fejlesztése;
3. az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos jellemző problémák elemzése;
4. esettanulmányok elemzése;
5. szerepjátékok.

A hallgatónak már az éghajlatváltozás és egészség témával kapcsolatos tanulmányuk kezdetekor tisztában kell lenniük azzal, hogy az egészség védelme és az éghajlatváltozás hatásaira történő reagálás szinergikus készségeket igényel: az egészség-ismeretek segítik az éghajlatváltozás fontos tényezőinek megértését, míg az éghajlatváltozással kapcsolatos ismeretek segítik a vonatkozó egészségkockázatok részletes megértését.

2.3.1. Kijelentések magyarázata

A kijelentések magyarázatát alkalmazó tanulástechnika a vizsgált jelenséggel kapcsolatos legfontosabb fogalmak, megállapítások és mechanizmusok megértését helyezi előtérbe. Az éghajlatváltozás és egészség összefüggéseinek vizsgálatakor azok a kijelentések kaphatnak hangsúlyt, amelyek az éghajlatváltozás hatásait írják le. Ilyenek lehetnek

az emelkedő hőmérséklettel, a megváltozott csapadékviszonyokkal és a környezeti zavarok értelmezésével összefüggő kijelentések, valamint azok az értelmezések, hogy a vizsgált tényezők hogyan okozhatnak egészségkockázatokat, kezdve a hőhatásokkal összefüggő betegségekkel, az élelmiszerellátás bizonytalansága által okozott problémákon át, a vektorok által terjesztett betegségekig bezáróan. A hallgatók kiscsoportos feladatmegoldás keretében értelmezik az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásaival kapcsolatos kijelentéseket, és fogalmazzák meg a saját interpretációjukat. Csoportos feladatmegoldó és a hallgatók prezentációi segítségével kerülnek a vizsgált kijelentések értelmezésre, valamint feltárára kerülhetnek a kijelentés tartalmával összefüggő lehetséges következmények is. E módszer alkalmazásával lehetőség nyílik elmélyíteni az éghajlatváltozás és az egészség közötti kapcsolatrendszer megértését, valamint azon a készségek fejlesztésére is alkalom adódik, amelyek segítségével hatékonyan lehet a vizsgált kijelentésekkel kapcsolatosan kommunikálni.

1. **Kijelentés: Az éghajlatváltozás következtében a hőhullámok egyre gyakoribbá és intenzívebbé váltak.** Magyarázza el, ez milyen hatással van ez a változás az emberi egészségre!
Egy lehetséges válasz: A magasabb környezeti hőmérséklet hőkimerültséget, hőgutát okozhat,

és súlyosbíthatja a meglévő egészségi problémákat, például a szív- és érrendszeri, illetve légzőszervi betegségeket. A veszélyeztetett népességcsoportok, például az idősek, a gyermekek és a már meglévő alapbetegségekkel küzdő betegek különösen veszélyeztetettek.

2. Kijelentés: Az éghajlatváltozás gyakoribb és súlyosabb aszályokhoz, árvizekhez és viharokhoz vezet, amelyek hatással vannak a terméshozamokra.

Értelmezze, hogy a jelenség milyen hatást gyakorolhat az emberi egészségre!

Egy lehetséges válasz: A mezőgazdasági termelékenység csökkenése ételminőséghez és magasabb ételminőségű élelmiszerekhez vezethet, ami hozzájárul az alultápláltság és az éhezés kockázatainak emelkedéséhez, különösen a veszélyeztetett társadalmi csoportok tagjai körében. A nem megfelelő táplálkozás gyengítheti az immunrendszert és így növekedhet a betegségekre való fogékonyság.

3. Kijelentés: A tengerszint emelkedése, a szélsőséges időjárási események arra kényszeríthetik az embereket, hogy elhagyják otthonaikat.

Foglalja össze e kijelentés egészségre gyakorolt hatásait!

Egy lehetséges válasz: A kitelepített lakosság számos kihívással szembesülhet, beleértve a tiszta vízhez, a higiéniához és az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés hiányát. Az átmeneti szállásokon való tartózkodás növelheti a fertőző betegségek

kockázatát és ronthatja a mentális egészségi állapotot.

4. Kijelentés: Az árvizek és hurrikánok gyakoribbá válása az ivóvízkészletek szennyeződéséhez és járványveszélyhez vezethet.

Magyarázza el, hogy a kijelentésben megfogalmazottak milyen hatással lehetnek az emberi egészségre!

Egy lehetséges válasz: A szennyezett felszíni vizek olyan járványok kitörését okozhatják, mint a kolera, a giardiasis és egyéb emésztőrendszeri fertőzések. Az árvizek kórokozókkal és vegyi anyagokkal szennyezhetik az utcákat, épületeket és más területeket, amelyek így egészséghatásokkal járó kockázatot jelenthetnek, még akkor is, ha a tisztított ivóvíz folyamatosan elérhető marad.

5. Kijelentés: Az éghajlatváltozás hozzájárul a fertőző betegségek terjedéséhez azáltal, hogy megváltoztatja a betegség közvetítőinek (vektorainak) – például a szúnyogoknak és a kullancsoknak – az eloszlását és viselkedését.

Magyarázza el, hogy a kijelentésben megfogalmazottak milyen hatással lehetnek az emberi egészségre!

Egy lehetséges válasz: A hőmérséklet, a csapadék és a páratartalom változásai miatt a vektorok olyan térségekben is megjelenhetnek, amelyek korábban nem voltak számukra alkalmas élőhelyek. A melegebb hőmérséklet például felgyorsíthatja a szúnyogok életciklusát, növelve ezzel szaporodási arányukat és az olyan betegségek terjedését, mint a malária, a Dengue-láz vagy a Zika-vírus. Emellett az éghajlati jellemzők

változása megváltoztathatja a betegségek ciklusait és intenzitását, ami megnehezíti a surveillance rendszerek számára a hatékony észlelést és reagálást. Ennek eredményeképpen a veszélyeztetett népességcsoportok nagyobb kockázattal szembesülhetnek a vektorok által terjesztett betegségek megjelenésével, ami megnövekedett megbetegedési és halálozási arányokhoz vezethet.

2.3.2. Önálló ismeretszerzés és a kutatás készségek fejlesztése

Az önálló ismeretszerzés valamint az adatok és információk összegyűjtésének, elemzésének és interpretálásának feladatai között való eligazodás készségének és kompetenciáinak fejlesztése hatékonyan alkalmazható eszköztárat biztosíthat ahhoz, hogy a hallgatók az éghajlatváltozás és az egészség összefüggéseit megérthessék. E módszer elsajátítása alapvetően a gyakorlás közbeni tanulás (learning by doing) koncepcióját alkalmazza. Az alábbiakban néhány olyan jellemző kutatási téma található, amelyek segítségével a hallgatók az önálló tanulás és ismeretszerzéshez szükséges készségeket gyakorolhatják. A feladatok elvégzését követően a hallgatók nem csak az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatosan szerezhettek részletes ismereteket, hanem a kutatási készségeiket, az információszerzés feladatában való jártasságukat valamint az összetett problémák különböző

célközönségeknek való közvetítésének képességét is fejlesztik.

1. **Kutatási téma: Egészségkockázatok a változó éghajlattal összefüggésben**

A hallgatók feladata az éghajlatváltozás közvetlen és közvetett egészséghatásainak feltárása egy adott földrajzi régióban. Minden hallgató kiválaszt egy-egy régiót (pl. a tengerszint emelkedésével küzdő tengerparti területeket, a hőhullámok által érintett városi területeket vagy a vízhiánnyal küzdő mezőgazdasági területeket), és önálló kutatást végez az éghajlatváltozással kapcsolatos egészségkockázatok azonosítására az adott terület vonatkozásában. A feladat, hogy hiteles forrásokat találjanak, például tudományos folyóiratokat, kormányzati vagy civil szervezetek jelentéseit és kiadványait, online adatbázisokat. A feladat második fele adatok gyűjtése és rendszerezése az éghajlattal kapcsolatos egészségproblémák elterjedtségéről és várható hatásairól, majd az összegyűjtött adatok értékelése és az eredmények interpretálása.

2. **Kutatási téma: Az éghajlatváltozással összefüggő egészség-egyenlőtlenségek**

A hallgatók feladata annak tanulmányozása, az éghajlatváltozás hogyan érinti a veszélyeztetett népességcsoportokat, például az alacsony jövedelmű közösségeket, az őslakosokat és a marginalizált csoportokat. Megvizsgálhatják azon

társadalmi, gazdasági és környezeti tényezőket, amelyek hozzájárulnak az egészség-egyenlőtlenségek kialakulásához, és meghatározhatják azokat a lehetséges stratégiákat, amelyekkel az egészség-egyenlőtlenségek mérsékelhetők lehet. A kutatási feladat során a hallgatók a világ különböző részeiről származó esettanulmányokat vizsgálhatnak, hogy megértsék az egyes közösségekre gyakorolt különböző hatásokat.

3. **Kutatási téma: Az éghajlatváltozás hatásait kezelni képes egészségügyi ellátórendszer kialakítását szolgáló stratégiák**

A feladat célja, hogy a hallgatók az éghajlatváltozás okozta hatásokkal szemben ellenálló egészségügyi ellátórendszer jellemzőit meghatározzák. A kutatás során a hallgatók megvizsgálják, hogy az országok és a helyi közösségek hogyan alakítják át egészségügyi ellátást biztosító infrastruktúrájukat, szakpolitikai rendszerüket és gyakorlatai megoldásaikat az éghajlatváltozással kapcsolatban felmerülő új egészségkockázatok és veszélyhelyzetek kezelése érdekében. A hallgatók olyan kezdeményezéseket vizsgálhatnak, mint a hőhullámok korai előre jelző rendszerei, vagy a vektorok által terjesztett betegségek surveillance programjai. A feladat megvalósításakor meghatározó szempont kell, hogy legyen a gyakorlati megoldások és stratégiák hatékonyságának kritikus vizsgálata, és azoknak a hiányosságoknak

az azonosítása, amelyek további kutatást igényelnek.

4. **Kutatási téma: Az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos információk és az egészségmegőrzést segítő ismertek kommunikálása**

A feladat során a hallgatók elemzik, hogy a kommunikáció milyen szerepet játszik az éghajlatváltozás egészséghatásainak lakosság és döntéshozók körében történő tudatosításában, valamint a vonatkozó problémák megoldásával kapcsolatos társadalmi szerepvállalás ösztönzésében. A kutatás célja a különböző kommunikációs stratégiák és megoldások vizsgálata, beleértve a hagyományos és közösségi média csatornákat, a személyes részvételt igénylő közösségi tájékoztató programokat és az oktatási kezdeményezéseket. Tanulmányozhatják továbbá az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos üzenetek etikai vonatkozásait, valamint megvizsgálhatják, hogyan lehet a félretájékoztató és a szkepticizmus helyzeteit kezelni.

2.3.3. **Az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos jellemző problémák elemzése**

A feladat során a hallgatók olyan konkrét problémákat vizsgálnak, amelyek az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatosan konkrét problémát jelentenek. A problémaalapú feladatmegoldás lehetőséget ad arra, hogy a hallgatók a korábban megszerzett ismereteinkre támaszkodva

bizonyítékokon alapuló megoldásokat javasoljanak az adott probléma megoldására. A feladat önállóan és kiscsoportos formában is elvégezhető. A valós példák elemzésének didaktikai relevanciája, hogy erősíti a kritikai gondolkodás készségét, és fejleszti az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos összefüggések elemzésének megértésének kompetenciáit.

1. **Probléma: Hőhullámok okozta egészségkockázatok**

A hallgatók feladata egy adott városban bekövetkező szélsőséges hőhullám egészségre gyakorolt hatásainak elemzése. Adatokat gyűjtenek a hőmérsékleti viszonyokról, a hőséggel kapcsolatos betegségekről és a halálozási statisztikákról a hőhullám időszakára vonatkozóan. Az éghajlatváltozásról és annak az egészségre gyakorolt hatásairól szerzett ismereteiket felhasználva a hallgatók azonosítják a leginkább veszélyeztetett népességcsoportokat, például az időseket, a hajléktalanokat és a szabadban dolgozókat. A helyi döntéshozók és hatóságok számára különböző stratégiákat javasolnak a hőséggel kapcsolatos egészségkockázatok csökkentésére, például a lakosok által szabadon használható hűtött közösségi terek létrehozására vagy kijelölése, hőségriasztási rendszer kialakítása és városfejlesztési megoldások javaslata a hőszigetelés csökkentése érdekében.

2. **Probléma: Vektorok által terjesztett betegségek és az éghajlatváltozás**

A hallgatók megvizsgálják az éghajlatváltozás és a vektorok által terjesztett betegségek, például a malária, a Dengue-láz és a Lyme-kór terjedése közötti kapcsolatot. Kiválasztanak egy adott betegséget, és megvizsgálják, hogy a változó hőmérséklet, csapadékviszonyok és ökológiai tényezők hogyan befolyásolják a betegség terjedésének lehetőségeit és dinamikáját. A hallgatók valós példákat vizsgálnak olyan régiókban, ahol az éghajlatváltozás megváltoztatta a különböző vektorok megjelenését, vagy megváltoztatta egy adott betegség ciklikusságát. Javaslatot tesznek a vektor-kontroll stratégiákra, beleértve a surveillance rendszer kiépítését vagy fejlesztését, az élőhelyek módosítását és a közösségi oktatást, melyek által a vektorok által terjesztett betegségek kockázata csökkenthető.

3. **Probléma: Légszennyezés és légzőszervi betegségek**

A feladat keretében elemzésre kerül az éghajlatváltozás okozta fokozott légszennyezés és a légzőszervi betegségek közötti kapcsolat. A hallgatók megvizsgálják az olyan levegőminőségi mutatókat, mint a szálló por (PM_{2,5}), az ózon (O₃) és a nitrogén-dioxid (NO₂), valamint ezek összefüggéseit a légzőszervi betegségek – például az asztma, a krónikus obstruktív tüdőbetegség, a tüdőrák – kialakulásával vagy súlyosbodásával. A hallgatók valós

esettanulmányokat vizsgálnak olyan városokról vagy régiókról, ahol magas a légszennyezettség, és értékelik egyes rendeletek – például a károsanyag-kibocsátás szabályozása, a tiszta energiával kapcsolatos kezdeményezések, a tömegközlekedés fejlesztése – hatékonyságát a légszennyezéssel kapcsolatos kockázatcsökkentés tekintetében.

4. **Probléma: Élelmiszerbiztonsági és élelmiszerellátás fenntarthatósága**

A hallgatók feltárják az éghajlatváltozás élelmiszerbiztonságra és az élelmiszerellátás fenntarthatóságára gyakorolt hatásait, különös tekintettel a veszélyeztetett közösségeket érintő kockázatokra. Megvizsgálják, hogy a hőmérséklet- és csapadékmintázatok változása, a szélsőséges időjárási események és a változó mezőgazdasági feltételek hogyan befolyásolják a terméshozamokat, egyes élelmiszerek elérhetőségét és az élelmiszerek minőségét. A hallgatók valós példákat vizsgálnak olyan régiókból, ahol az éghajlati tényezők – például aszályok, árvizek és erdőtüzek – élelmiszerellátási bizonytalanságot okoznak. Fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokat és az ellátásbiztonságot erősítő megoldásokat javasolnak az élelmezési bizonytalanság okozta kihívások kezelésére, az élelmiszerekkel összefüggő újonnan kialakuló egészségkockázatok csökkentésére.

5. **Probléma: Mentális egészség és az éghajlattal kapcsolatos katasztrófahelyzetek összefüggései**

A hallgatók az éghajlatváltozás és a mentális egészség közötti, gyakran alulértékelt, de jelentős összefüggéseket elemzik, különös tekintettel a szélsőséges időjárási események és természeti katasztrófák utáni hatásokra. Megvizsgálják az olyan események, mint a hurrikánok, erdőtüzek és árvizek pszichológiai hatásairól szóló adatokat, beleértve a szorongás, a depresszió, a poszttraumás stressz zavar, valamint az öngyilkosság megnövekedett arányát. A hallgatók valós esettanulmányokat vizsgálnak az éghajlattal kapcsolatos katasztrófák által érintett közösségekről, megvizsgálva a túlélőkre, az mentésben résztvevő szakemberekre és önkéntesekre, valamint a veszélyeztetett közösségek tagjaira gyakorolt hosszú távú mentális egészséghatásokat. A feladatmegoldás részeként olyan holisztikus megközelítéseket javasolnak a katasztrófákra való felkészülés és reagálás terén, amelyek integrálják a mentális egészséget támogató szolgáltatásokat, a közösségek reagálóképességének növelését, amelyek az éghajlatváltozás okozta katasztrófák mentális egészségre gyakorolt hatásait mérsékelhetik.

2.3.4. **Esettanulmányok elemzése**

Az esettanulmányok elemzésekor a hallgatók olyan valós eseteket ismernek meg, amelyek példázák az éghajlatváltozás egészségre

gyakorolt közvetlen és közvetett hatásait, lehetőséget biztosítva számunkra a problémák elemzésére, a kritikus gondolkodás fejlesztésére és a megoldásorientált problémamegközelítés módszereinek elsajátítására. A problémaalapú tanulás feladatai olyan esettanulmányokon alapulnak, amelyekből különböző földrajzi, társadalmi-gazdasági körülmények és az éghajlatváltozás egészségre gyakorolt hatásainak összefüggései ismerhetők meg. Minden esettanulmány egyedi helyzeteket, problémákat és megoldási lehetőségeket mutat be, és arra ösztönözi a hallgatókat, hogy tudásukat, készségeiket és kreativitásukat megoldások kidolgozása érdekében fejlesszék. A feladatmegoldás első szakaszában elemzésre kerülnek az egyes esettanulmányokban fellelhető összetett problémák, azonosítva az éghajlattal kapcsolatos egészséghatások alapvető okait és az érintett közösségekre gyakorolt következményeit. A második részben a hallgatók olyan bizonyítékokon alapuló stratégiákat és beavatkozásokat javasolnak, amelyek elősegíthetik a kockázatok csökkentését.

1. **Esettanulmány: A tengerszint emelkedése okozta egészségkockázatok - Maldív-szigetek**

A hallgatók megvizsgálják a Maldív-szigetek, az Indiai-óceánban található alacsonyan fekvő szigetország esetét, amit az éghajlatváltozás miatt emelkedő tengerszint miatt az elöntés veszélye fenyeget. Megvizsgálják

azokat az egészségkockázatokat, amelyekkel a maldív közösségeknek meg kell küzdeniük, mint például az édesvízforrásokat elszennyező sós víz, a vízzel terjedő betegségek megnövekedett kockázata és a lakosság part menti területekről való kitelepítése miatti mentális és egyéb kockázatok. A hallgatók megvizsgálják a kormány problémakezelési stratégiáit, például a kockázatcsökkentést célzó infrastruktúra kiépítését, az árvizekre vonatkozó korai előre jelző rendszerek fejlesztését és a kockázatcsökkentés érdekében a közösségi egészségfejlesztés lehetőségeit. Értékelik ezen intézkedések hatékonyságát, és megvitatják, hogy más országokat az emelkedő tengerszinttel kapcsolatos kihívásokat miként érinthetnek, és hogy a problémák kezelése érdekében milyen megoldási lehetőségek alkalmazhatók.

2. **Esettanulmány: Levegőminőség és légzőszervek egészsége**

Ebben az esettanulmányban a hallgatók az éghajlatváltozás okozta erdőtüzek egészséghatásait elemzik az egyesült államokbeli Kalifornia eseteire fókuszálva. Megvizsgálják az erdőtüzek füstjének a levegő minőségére és a légzőszervek egészségére gyakorolt hatását, beleértve az asztma súlyosbodásának kockázatát, valamint a légúti fertőzések valamint a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának megnövekedett kockázatát. Vizsgálatra kerül továbbá, hogy az erdőtüzekkel kapcsolatos egészségkockázatok milyen terhet rónak a veszélyeztetett népességcsoportokra, például a

gyermekekre, az idősekre és a szabadban dolgozókra. A hallgatók elemzik az erdőtüzek egészséghatásainak enyhítését célzó beavatkozások – mint például a levegőminőség monitorozás, a füstnek való kitettségre vonatkozó felvilágosító programok és egyéb közösségek egészségvédelmi programok – működését. A hallgatók megvitatják, hogy az egészség védelmével összefüggésben az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás és az erdőtüzek kezelésére irányuló stratégiák milyen szerepet játszanak, és mi lehet a relevanciájuk az erdőtüzeknek fokozottan kitett régiók közösségeinek védelmére illetően.

3. Esettanulmány: Az éghajlatváltozás és a vektorok által terjesztett betegségek

A hallgatók elemzik a Dengue-láz járvány kitörésnek esetét Braziliában, ahol a változó éghajlati viszonyok hozzájárultak a Dengue-vírus terjesztéséért felelős vektorok elszaporodásához. Megvizsgálják a Dengue-láz járványtanát, beleértve a terjedési mintákat, a földrajzi eloszlást és az éghajlat változékonyságával összefüggő kockázati tényezőket. A hallgatók megvizsgálják a járvány kitörésére adott népegészségügyi válaszlépéseket, beleértve a vektorok elleni védekezési intézkedéseket, a surveillance rendszerek kiépítését és a közösségeket célzó felvilágosító kampányokat. Megvitatják az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási stratégiák – mint például a vízgazdálkodás, a várostervezés és a

vektorkontroll – szerepét a jövőbeli járványok megelőzése, és a vektorok által terjesztett betegségek egészségügyi ellátórendszerekre nehezedő terhek csökkentése érdekében.

4. Esettanulmány: Hőhullám Indiában – extrém hőség és egészségügyi vészhelyzet

Az esettanulmány elemzésekor a hallgatók egy extrém indiai hőhullám egészséghatásait vizsgálják, amelyet az éghajlatváltozás és az urbanizáció hatásai súlyosbítanak. Elemzik a extrém hőség emberi egészségre gyakorolt élettani hatásait, beleértve a hőség, valamint kiszáradás okozta halálozás kockázatát. A hallgatók megvizsgálják a hőexpozíciónak való kitettség és a meglévő társadalmi és gazdasági egészségdeterminánsok – például a szegénység, a nem megfelelő lakhatás, a lakókörnyezet hűtési lehetőségeihez való hozzáférés hiányát – összefüggéseit. Elemzik továbbá a kormányzat hőhullámokkal kapcsolatos preventív intézkedéseit, ide értve a hőségi akcióterveket, a hőség miatti vészhelyzeti kommunikáció működését és a veszélyeztetett közösségek számára az extrém hőség idejére biztosított menedékhelyeket. A hallgatók megvitatják a hőséghez való alkalmazkodás és az ellenálló képesség javításával urbanizálódó környezetben összefüggő kihívásokat, valamint stratégiákat javasolnak az extrém hőhatásokra való felkészültség fokozására és a lakosság egészségének védelmére célzó intézkedésekre.

5. Esettanulmány: Aszály a Szubszaharai Afrika területein - az élelmiszerbiztonság és az élelmiszerellátás fenntarthatóságának biztosítása

A hallgatók az esettanulmány elemzése során részletesen megismerik azokat a problémákat, amelyet az aszályok a Szubszaharai Afrika területein okozhatnak. E területeken a változó csapadékmintázatok és az éghajlatváltozással összefüggő hosszan tartó száraz időszakok az élelmiszerbiztonságra és az élelmiszerellátás fenntarthatóságára jelentős hatást gyakorolnak. Megvizsgálják az aszályok terméshozamokra, élelmiszerminőségre és tápanyagtartalomra gyakorolt hatásait, különösen a mezőgazdasági termeléstől függő rurális közösségekben. A hallgatók elemzik az élelmiszerhiány tápláltságra gyakorolt hatásait, beleértve az alultápláltságot, a mikrotápanyagok hiányát és a gyermekek életkornak megfelelő fejlődésének elmaradását. Megvizsgálják az élelmiszerellátás bizonytalanságát eredményező vagy súlyosbító társadalmi-gazdasági tényezőket, mint például a szegénység, a nem megfelelő infrastruktúra, valamint a piacokhoz és a munkaélehetőségekhez való hozzáférés hiánya. A hallgatók elemzik az alkalmazkodási stratégiákat, például az aszálynak ellenálló növényfajták termesztésének lehetőségeit, a vízhatékony öntözési technikák alkalmazását és a szociális támogatási rendszerek működését, amelyek célja az aszályos időszakokban az élelmiszerekhez való

hozzáférés biztosítása. Megvitatják az élelmezésbiztonsági kihívások kezelését célzó koncepciók fontosságát, beleértve az éghajlati szempontból intelligens mezőgazdaság, a fenntartható földgazdálkodás és a szociális támogatási programokat, amelyek a szubszaharai Afrikában a mezőgazdasági aszályokkal szembeni ellenállóképesség fokozását célozzák.

2.3.5. Szerepjátékok

A szerepjáték mint problémaalapú tanulási módszer alkalmazása során az ismeretek elsajátításának gyakorlatiasabb, együttműködésen alapuló megközelítése kerül előtérbe. A szerepjáték-gyakorlatok lehetővé teszik a hallgatók számára, hogy a feldolgozandó probléma személyes vonatkozásait végig gondolják és akár a saját életükre vonatkozóan is reflexiókat fogalmazzanak meg. Mindezen túlmenően az éghajlatváltozással összefüggő egészséghatások csökkentését célzó gyakorlati megoldásokat dolgozhatnak ki, és így a problémaelemző és -megoldó kompetenciáikat fejleszthetik. A szerepjáték-gyakorlatok segíthetnek a hallgatóknak nemcsak az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatos ismereteik elmélyítésében, hanem a kritikus gondolkodás, a csapatmunka és az összetett gondolatok hatékony közvetítésének fejlesztésében is.

1. Szerepjáték: Közösségi fórum a városi hőszigetekkel kapcsolatban

A hallgatók különböző érdekelt felek – például városi tisztviselők, várostervezők, egészségügyi szakemberek és közösségi aktivisták – szerepét veszik át egy elképzelt közösségi fórumon, ahol a városi hősziget-jelenség egészségre gyakorolt hatásaival foglalkoznak. A résztvevők megvitatják a különböző városrészeket érintő, a hőséggel kapcsolatos egészségi kockázatok aránytalanságát, mérséklési stratégiákat javasolnak, például zöld infrastruktúrát és fényvisszaverő vagy zöldtető-programokat, és tárgyalnak az egymással versengő prioritások, például a költségvetési korlátok és a társadalmi méltányossági szempontok közötti kompromisszumokról.

2. Szerepjáték: Nemzetközi konferencia a vektorok által terjesztett betegségekről

A hallgatók egy nemzetközi konferencia résztvevőiként különböző országok, globális egészségügyi szervezetek és környezetvédelmi csoportok képviselőinek szerepét játsszák. A konferencia fő célja, hogy megvitassák a vektorok által terjesztett betegségek kockázatának csökkentésére irányuló beavatkozási lehetőségeket. Tárgyalnak a kutatás és a felügyelet finanszírozásáról szóló megállapodásokról, közreadják a vektorok elleni védekezés és a betegségek megelőzésének legjobb gyakorlatait, és olyan alkalmazkodási intézkedésekre tesznek javaslatokat, amelyekkel csökkenthető a veszélyeztetett régiókban a malária,

Dengue-láz és a Zika-vírus által okozott betegségteher.

3. Szerepjáték: Vészhelyzeti reagáló csoport feladatai egy éghajlatváltozással kapcsolatos katasztrófa esetén

A hallgatók egy vészhelyzeti reagáló csoport tagjainak szerepét játsszák, akiket egy éghajlatváltozással kapcsolatos katasztrófához például hurrikánhoz, árvízhez vagy erdőtüzhöz riasztanak. Együttműködnek az érintett közösségek egészségügyi ellátásához szükséges kapacitások felmérésében, az orvosi ellátáshoz és az evakuáláshoz szükséges erőforrások elosztásának rangsorolásában, valamint a helyi hatóságokkal, civil szervezetekkel és a nemzetközi ügynökségekkel, hogy a katasztrófa utáni helyreállítási munkálatok minél hatékonyabbak lehessenek.

4. Szerepjáték: Prevenációs beavatkozások az éghajlatváltozással összefüggő asztma kockázatának csökkentése érdekében

A hallgatók egy helyi akciócsoport tagjaiként népegészségügyi szakemberek, egészségügyi dolgozók, politikai döntéshozók és helyi közösségek képviselőinek szerepeit játsszák. A csoport célja az éghajlatváltozás okozta asztma-kockázat csökkentése. Az akciócsoport egy közösségi alapú egészségfejlesztési programot tervez, amelyben az egészségkommunikáció kulcsszerepet kap. A megelőző intézkedések a beltéri levegő minőségének javítására, oktatási

és szemléletformáló programok megvalósítására, valamint a település levegőtisztaságának növelését elősegítő szabályozások kialakítására összpontosítanak.

5. Szerepjáték: Az Éghajlati Igazságosság Testülete: a környezetegészségügyi egyenlőtlenségek vizsgálata

A hallgatók felpereseket, alpereseket, mediátorokat és szakértő tanúkat alakítanak egy békéltető tárgyalási helyzetben, amely az éghajlatváltozással összefüggő környezetegészségügyi egyenlőtlenségeket tárgyalja. A tárgyalás során olyan igazságtalanságokat tárnak fel és elemeznek, mint a marginalizált közösségek fokozott kitettsége a légszennyezésnek, a mérgező hulladékok okozta egészséghatások, valamint a szélsőséges időjárási események okozta egészség- és egzisztenciális kockázatoknak való aránytalan kitettség. A tárgyaláson a résztvevők feltárják az éghajlattal kapcsolatos egészség-egyenlőtlenségek etikai és jogi dimenzióit, és olyan méltányos megoldások kidolgozását kezdeményezik, amelyek biztosítják a veszélyeztetett és marginalizált közösségek jogainak védelmét és jólétének támogatását.

2.3.6. Vitafórum

A probléma alapú tanulás keretében a vitafórum-feladatok célja, hogy a kialakuló viták és kérdések tapasztalati tanulási helyzeteket biztosítsanak a hallgatók számára. A feladatok segítik

a résztvevőket az éghajlatváltozás és annak egészséghatásaival összefüggő kockázatok megértésében, miközben a témával kapcsolatos kritikus gondolkodás és problémamegoldás kompetenciáit erősítik.

1. Városi hősziget-jelenség

Helyeztleírás: A városi hősziget akkor alakul ki, amikor a városokban magasabb hőmérséklet uralkodik, mint vidéki környezetükben, amely hatás az emberi tevékenységek és az infrastruktúra – például az épületek, utak, zöldterületek – sajátosságai okoznak azáltal, hogy a környezeti hőt elnyelik, megtartják, majd visszasugározzák. Ezt a hatást az éghajlatváltozás súlyosbítja, ami a hőszigeteléstől összefüggő megbetegedések és halálesetek számának növekedéséhez vezet, különösen a veszélyeztetett népességcsoportok, például az idősek, a gyermekek és krónikus betegséggel küzdők körében. A hősziget-jelenség kezelése a várostervezés, a zöld infrastruktúra és az egészségvédelmi kezdeményezések kombinációját igényli.

Vitakérdés: Hogyan alkalmazhatók a várostervezési és városüzemeltetési megoldások a hősziget-jelenség lakosságra gyakorolt hatásainak enyhítése érdekében?

2. Vektorok által terjesztett betegségek

Helyeztleírás: A klímaváltozás befolyásolja vektorok által terjesztett betegségek, például a malária, a Dengue-láz és a Zika-vírus terjedését. A melegebb hőmérséklet és a

megváltozott csapadékviszonyok miatt a vektorok, például a szúnyogok és a kullancsok élőhelyei megváltoznak, ami e betegségek új területekre való terjedéséhez vezet. Ez a helyzet jelentős egészségkockázatokat eredményez, beleértve a vektor-surveillance rendszerek kiépítésének, a vektorok elleni védekezésnek és a lakossági felvilágosító kampányok szervezésének szükségességét. Mindezek intézkedések a járványkitörések megelőzését szolgálhatják.

Vitakérdés: Milyen stratégiákat és konkrét beavatkozásokat lehet alkalmazni a vektorok által terjesztett betegségek terjedésének megfékezésére azokban a régiókban, ahol bizonyos vektorok korábban nem voltak jelen?

3. | Levegőminőség

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás hozzájárul a levegőminőség romlásához a megnövekedett hőmérséklet, az időjárási jellemzők megváltozása, valamint egyes légszennyezők, például az ózon és a szálló por szintjének emelkedése révén. A rossz levegőminőség légzőszervi és szív-érrendszeri megbetegedésekhez vezethet, különösen a városi területeken. A légszennyezés elleni hatékony intézkedések közé tartozik a közlekedés és az ipari termelők általi kibocsátások csökkentése, a zöldterületek növelése és a szigorú levegőminőségi előírások betartatása.

Vitakérdés: Milyen intézkedések lehetnek hatékonyak a városok a levegőtisztaságának javítása és

a légzőszervi megbetegedések kockázatainak csökkentése érdekében?

4. | Vízrel terjedő betegségek

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás miatt kialakuló városi villámárvizek és áradások az ivóvízkészletek kórokozókkal és vegyi anyagokkal való szennyeződéséhez vezethetnek. Ez a helyzet növeli a vízzel terjedő betegségek, például a kolera, a vérhas és más emésztőrendszeri megbetegedések kockázatát. A tiszta vízhez való hozzáférés biztosítása a szélsőséges időjárási események alatt és után a járványok megelőzése és a közösségi higiénés feltételek fenntartása szempontjából kulcsfontosságú.

Vitakérdés: Milyen hatékony intézkedésekkel biztosítható a tiszta ivóvíz a szélsőséges időjárási események idején és az azt követő időszakban?

5. | Mentális egészség

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozással összefüggő természeti katasztrófák és szélsőséges időjárási események mélyreható pszichológiai hatásokkal járhatnak, beleértve a szorongás, a depresszió és a poszttraumás stressz-szindróma kialakulását. A mentális egészségre gyakorolt hatások hosszú távúak lehetnek, befolyásolva az egyének általános jólétét és életminőségét. A megfelelő egészségügyi szolgáltatások és támogató rendszerek biztosítása alapvető fontosságú az egyének és a közösség számára, hogy az új helyzetekhez hatékonyan legyenek képesek alkalmazkodni.

Vitakérdés: Milyen mentálhigiénés szolgáltatásokat és támogatási rendszereket kell kialakítani annak érdekében, hogy az egyének és közösségek megfelelő segítséget kapjanak a természeti katasztrófák során és az azt követő időszakban?

6. | Élelmezésbiztonság

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás hatással van a mezőgazdaság termelékenységére, mivel a csapadékviszonyok változása, a hőmérséklet emelkedése és a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoribb előfordulása befolyásolja a termelési folyamatokat. Ezek a változások élelmiszerhiányhoz, magasabb élelmiszerárakhoz, és adott esetben táplálkozási hiánybetegségekhez vezethetnek, különösen a veszélyeztetett népességcsoportok esetében. A mezőgazdasági termelés alkalmazkodásának fokozása és az élelmiszer-elosztó rendszerek működési hatékonyságának javítása az élelmezésbiztonság szempontjából meghatározó jelentőségű.

Vitakérdés: Hogyan lehet a mezőgazdasági termelést úgy alakítani, hogy a változó éghajlati viszonyok mellett is biztosítható legyen az élelmezésbiztonság?

7. | Szélsőséges időjárási események

Helyeztleírás: A szélsőséges időjárási események – például a hóhullámok, hurrikánok és árvizek – bekövetkeztének gyakorisága és lefolyásának intenzitása az éghajlatváltozás hatására

növekszik. Ezen események jelentős veszélyt jelentenek az egészségre, az infrastruktúrára és a gazdaságra. A szélsőséges időjárási helyzetekre való felkészülés és az arra való reagálás az egészségügyi ellátórendszer felkészültségét, a korai előre jelző rendszerek meglétét és a közösségek kárenyhítésben való szerepvállalást igényli.

Vitakérdés: A közösségek védelme érdekében milyen közegészségügyi és egyéb katasztrófakockázat-csökkentő intézkedésekkel lehet felkészülni szélsőséges időjárási események hatásainak mérséklésére?

8. | Kitelepítés és migráció

Helyeztleírás: A tengerszint emelkedése, a szélsőséges időjárási események gyakoribbá válása és más, az éghajlatváltozással kapcsolatos hatások arra kényszerítik az embereket, hogy elhagyják otthonaikat. A klímamenekültek gyakran jelentős egészség-kihívásokkal szembesülnek, ideértve az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés hiányát, a rossz életkörülményeket és a mentális egészség problémáit. Az egészségügyi és szociális ellátórendszereknek reagálniuk kell a lakóhelyüket elhagyni kényszerült emberek szükségleteire, és támogatniuk kell az új közösségekbe való beilleszkedésüket.

Vitakérdés: Hogyan segíthetik az egészségügyi és szociális ellátórendszerek a klímamenekülteket az új közösségekbe való beilleszkedésük során?

9. | Allergia és asztma

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás a beltéri és kültéri környezetben egyaránt növeli az allergének – például a pollenek, a penész és egyéb légszennyező anyagok – előfordulását, amely expozíció súlyosbíthatják az asztmához és az allergiához köthető tüneteket és állapotokat. A pollenszezon elhúzódása, és az allergének magasabb koncentrációja a légzőszervi betegségek megnövekedett kockázatához és a kialakult betegségek kezeléséhez szüksége egészségügyi költségek emelkedéséhez vezet. A kockázatcsökkentés érdekében egészségvédelmi stratégiáknak és beavatkozásoknak a levegőminőség folyamatos ellenőrzésére, a lakosság felvilágosítására és a megfelelő orvosi ellátás biztosítására kell összpontosítaniuk.

Vitakérdés: Milyen egészségvédelmi stratégiák és intézkedések segíthetnek csökkenteni a levegőben lévő allergének okozta betegségek kialakulásának kockázatát?

10. | Élelmiszerek minőségének és tápanyagtartalmának változása

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás hatással van az élelmiszernövények minőségére, mivel megváltoztatja a termesztési körülményeket, valamint növeli a kártevők és növénybetegségek elterjedésének kockázatát. Ezek a tényezők csökkenthetik az élelmiszerellátás vonatkozásában alapvető fontosságú mezőgazdasági termények tápanyagtartalmát, ami

közvetlen egészséghatásokkal járhat. A változások hatékony kezelése érdekében elengedhetetlen az éghajlatváltozásnak ellenálló növényfajok kutatása és nemesítése, a fenntartható mezőgazdasági termelési gyakorlatok bevezetése, valamint a megfelelő tápanyagbevitt biztosító táplálkozási iránymutatások kialakítása.

Vitakérdés: Hogyan lehet a táplálkozási ajánlásokat úgy módosítani, hogy az élelmiszerek minőségének változása ellenére is biztosítva legyen a megfelelő tápanyagbevétel?

11. | Vektorok elleni védekezés

Helyeztleírás: A változó éghajlat miatt a vektorok, például a szúnyogok egyre nagyobb területeken képesek élni, szaporodni és betegségeket terjeszteni. A vektorok elleni hatékony védekezés stratégiái különböző védekezési megoldások kombinációját foglalja magukba, ide értve a környezetgazdálkodási megoldások alkalmazását, valamint a kémiai és biológiai védekezés módszereit. A vektorok elleni védekezés integrált megoldásainak kidolgozása és alkalmazása alapvető fontosságú a vektorok által terjesztett betegségek kockázatának csökkentéséhez.

Vitakérdés: A vektorok elleni védekezés milyen megoldásait lehet alkalmazni a betegségkockázatok hatékony csökkentése érdekében?

12. | Vízhiány

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás megváltoztatja a csapadékviszonyokat, ami számos régióban aszályokhoz és a vízkészletek csökkenéséhez vezet. A vízhiány a mezőgazdasági és az ipari termelésre, valamint a háztartások vízfelhasználásra gyakorolt hatása révén jelentős közegészségügyi veszélyt jelenthet. A vízhez való hozzáférés biztosításához és az közegészségügyi válsághelyzetek (közösségi higiénés problémák, járványok) megelőzéséhez fenntartható vízgazdálkodási politikára és technológiákra van szükség.

Vitakérdés: Milyen szakpolitikai intézkedéseket lehet bevezetni a fenntartható vízgazdálkodás biztosítása és a vízhiányhoz kapcsolódó egészségkockázatok megelőzése érdekében?

13. | A környezeti hőmérséklet emelkedésével összefüggő egészségkockázatok

Helyeztleírás: A világszerte emelkedő környezeti hőmérséklet és a gyakoribbá váló hőhullámok az extrém hőhatások okozta betegségek – hőségcsapás, kiszáradás, veseelégtelenség – gyakoribbá válását eredményezik. Egyes népességcsoportok, köztük az idősek, a gyermekek és a szabadban dolgozók különösen veszélyeztetettek. Az egyének szélsőséges hőhatásoktól való megóvása érdekében célzott egészségvédelmi intézkedésekre, infrastrukturális fejlesztésekre és hőségriadó tervekre van szükség.

Vitakérdés: Milyen egészségvédelmi intézkedések és infrastrukturális fejlesztések segíthetik a hőhullámokkal kapcsolatos egészségkockázatok csökkentését?

14. | Fertőző betegségek terjedése

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás átalakítja az ökoszisztémákat, ezáltal befolyásolja a fertőző betegségek terjedési mintázatát, az érintett területek kiterjedését és a fertőzés sebességét. Olyan új régiók válhatnak a kórokozók és vektorok számára túlélésre alkalmassá, ahol az éghajlati viszonyok korábban korlátozták megtelepedésüket és terjedésüket. A fertőző betegségek elleni védekezés terén kulcsfontosságú a fejlett betegség-monitoring (surveillance) rendszerek működtetése és a gyors reakció biztosítása.

Vitakérdés: Milyen betegség-monitoring (surveillance) rendszerek fejlesztése lehet szükséges az éghajlatváltozással összefüggő új fertőző betegségek észlelése és az azokra való hatékony reakció érdekében?

15. | Foglalkozás-egészségügy

Helyeztleírás: A munkavállalók, különösen a szabadtéri munkahelyeken – például a mezőgazdaságban és az építőiparban – dolgozók, a szélsőséges időjárási körülmények miatt fokozott egészségkockázatoknak vannak kitéve. A hőstressz, a kiszáradás és a szennyező anyagoknak való kitettség egyre nagyobb gondot jelent. A foglalkozás-egészségügyi intézkedések – például a megfelelő folyadékpótlás, elégséges pihenő és a védőruházat

biztosítása – megtétele a munkavállalók egészségének védelme szempontjából elengedhetetlen.

Vitakérdés: Milyen foglalkozás-egészségügyi intézkedéseket lehet bevezetni a munkavállalók szélsőséges időjárás viszonyok elleni védelme érdekében?

16. | Krónikus betegségek

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás miatt fokozódó hőség és légszennyezés súlyosbíthatja a krónikus betegségek, például a szív- és érrendszeri megbetegedések, a cukorbetegség és a veseelégtelenség tüneteit vagy lefolyását. Ezen betegségek növekvő terhének kezelése átfogó egészségügyi megközelítést igényel, amely magában foglalja a betegek szemléletformálását, az életmódbeli változások ösztönzését, valamint az orvosi ellátáshoz való hozzáférés javítását.

Vitakérdés: Hogyan támogathatják az egészségügyi szolgáltatók a lakosságot a krónikus betegségek éghajlatváltozás okozta változó jellemzőihez való alkalmazkodásban?

17. | Egészségügyi infrastruktúra

Helyeztleírás: A szélsőséges időjárás események károsíthatják az egészségügyi infrastruktúrát, megzavarva az egészségügyi ellátások és szolgáltatások biztosítását, és így az ellátáshoz való hozzáférést. Az egészségügyi szolgáltatók természeti katasztrófák alatti és utáni folyamatos biztosításához elengedhetetlen az éghajlatváltozás hatásaival szemben

ellenálló egészségügyi rendszerek kialakítása. Ez magában foglalja a kórházak, klinikák és egyéb ellátó intézmények olyan módon történő tervezését és üzemeltetését, amely figyelembe veszi a környezeti változásokhoz való alkalmazkodás szükségességét, valamint a folyamatos üzemeltetéshez szükséges tartalékrendszerek kiépítésének igényét.

Vitakérdés: Milyen megoldások segíthetik az éghajlatváltozás hatásainak ellenálló egészségügyi létesítmények kialakítását és üzemeltetését?

18. | Politika és jogszabályok

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás egészséghatásainak kezeléséhez elengedhetetlenek a hatékony rendelkezések és jogszabályok. A kormányok meghatározó szerepet játszanak a szabályozási rendszer kialakításában, a szabályozók betartatásában, a kutatás finanszírozásában és a népegészségügyi prevenciók kezdeményezések támogatásában. Az éghajlatváltozás okozta egészségkockázatokkal foglalkozó irányelvek előtérbe helyezése átfogóbb és összehangoltabb válaszlépésekhez vezethet.

Vitakérdés: Milyen szerepet játszhatnak a kormányzati stratégiák az éghajlatváltozás egészséghatásainak enyhítésében, és milyen konkrét területeken lenne szükséges a vonatkozó szabályozást kiemelt feladatként kezelni?

2.3.7. Európára vonatkozó kérdések

1. | Hőhullámok Dél-Európában

Helyeztleírás: Dél-Európában az éghajlatváltozás miatt egyre intenzívebb és gyakoribb hőhullámokat tapasztalhatunk. Ezek a szélsőséges események súlyos egészséghatásokkal járnak, mint például a hőséguta, a kiszáradás avagy a már meglévő krónikus betegségek (szív-érrendszeri és légzőszervi betegségek) súlyosbodása. A veszélyeztetett csoportok, köztük az idősek, a gyermekek és a szabadban dolgozók különösen nagy egészségkockázatnak vannak kitéve. A hőhullámok egészséghatásainak kezelése magában foglalja a hőséggel kapcsolatos cselekvési tervek kidolgozását és megvalósítását, a lakosság tájékoztatását célzó figyelemfelkeltő kampányokat, valamint a hőség okozta betegségekre való felkészülést és azok kezelését segítő egészségügyi ellátások és szolgáltatások fejlesztését.

Kérdés: Milyen konkrét intézkedéseket hozhatnak a dél-európai országok annak érdekében, hogy megvédjék a veszélyeztetett lakosságot a fokozódó hőhullámok egészséghatásaitól?

2. | Légszennyezés az európai nagyvárosokban

Helyeztleírás: Az olyan nagy európai városok, mint London, Párizs és Madrid jelentős, a légszennyezésből adódó kihívásokkal néznek szembe, amelyeket az éghajlatváltozás még súlyosbít. A hőmérséklet emelkedése a talajközeli ózon és a szálló por

koncentrációjának növekedéséhez vezethet, ami rontja a levegő minőségét, és hozzájárul a légzőszervi és szív-érrendszeri betegségek kialakulásához. A légszennyezés csökkentésére irányuló erőfeszítések közé tartozik a tisztább energiaforrásokra való áttérés, a közösségi közlekedés támogatása és szigorúbb kibocsátási határok betartatása.

Kérdés: Hogyan tudják az európai városok hatékonyan csökkenteni a légszennyezést, hogy mérsékeljék a kapcsolódó egészségkockázatokat? Milyen szerepet játszhat ebben a folyamatban a (szak)politika és a technológia?

3. | Árvizek és a vízzel terjedő betegségek Közép-Európában

Helyeztleírás: Közép-Európában az éghajlatváltozás miatt egyre gyakoribbak és súlyosabbak az árvizek és a városi villámárvizek, amely helyzetek az ivóvízkészletek szennyeződéséhez és a vízzel terjedő betegségek, például az E. coli és a Norovírus fokozottabb terjedéséhez vezethetnek. Az árvizek túlterhelhetik a szennyvízelvezető rendszereket és megzavarhatják a tiszta ivóvízhez való hozzáférést, ami jelentős közegészségügyi kockázatot jelent. A hatékony árvízkezelés, a biztonságos vízelvezetési és -kezelési infrastruktúra valamint a vészhelyzeti intézkedési tervek elengedhetetlenek a egészség védelméhez.

Kérdés: Milyen stratégiákat alkalmazhatnak a közép-európai országok a súlyos árvizeket vagy városi villámárvizeket követően, a víz

útján terjedő betegségek, járványok megelőzésére?

4. | **Kullancsok által terjesztett betegségek Észak-Európában**

Helyeztleírás: Észak-Európában az enyhébb telek és a hosszabb kullancsszezonok miatt egyre a kullancsok által terjesztett betegségek – mint például a Lyme-kór és a kullancs-encephalitis – egyre gyakrabban fordulnak elő. E kockázat a kullancsok szaporodásának és aktivitásának fokozottabb megfigyelését, és az általuk terjesztett betegségek megelőzésével kapcsolatos aktív lakossági felvilágosítást és egészségügyi ellátórendszer e betegségek diagnosztizálására és kezelésére történő felkészítését teszik szükségessé.

Kérdés: Hogyan lehet megerősíteni az észak-európai egészségügyi ellátórendszereket, hogy kezelni lehessen a kullancsok által terjesztett betegségek növekvő előfordulását?

5. | **A klímaváltozás mentális egészségre gyakorolt hatásai Európában**

Helyeztleírás: Az éghajlatváltozás következtében a kényszerű lakhelyváltás egyre nagyobb aggodalomra ad okot Európában, különösen a tengerszint emelkedése és a szélsőséges időjárási események megszorodása következtében. A lakóhelyüket elhagyni kényszerült személyekre gyakorolt pszichológiai hatások, beleértve a szorongást, a depressziót és a PTSD-t, számottevőek. A mentális egészségügyi támogatás, a társadalmi integrációs

programok és az egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáférés biztosítása kritikus fontosságú az éghajlat miatt kitelepített lakosság alkalmazkodásának szempontjából.

Kérdés: Milyen mentális egészséget támogató rendszereket és irányelveket kellene az európai országoknak kidolgozniuk az éghajlatváltozás okozta pszichológiai hatások kezelésére, mérséklésére?

2.4. Csoport- és projektfeladatok

Az éghajlatváltozás okozta új helyzetekhez való hatékony alkalmazkodás érdekében az egészségügyi szakembereknek, fel kell ismerniük a helyi kockázatokat, valamint fejleszteniük kell a különböző közösségi csoportokkal történő együttműködésre és az alkalmazkodásra való képességüket. E képességek fejlesztése érdekében javasoljuk a szerepjátékok és szimulációs gyakorlatok alkalmazását, amely módszerek kiváló oktatási eszközként szolgálnak.

Ebben az alfejezetben az éghajlatváltozással kapcsolatos ismeretek elsajátítását és azok alkalmazását segítő módszertani megoldásokat három fő kategóriában mutatjuk be: együttműködésen alapuló feladatok, szerepjátékok és szimulált betegforgatókönyvek.

2.4.1. Együttműködésen alapuló feladatok

Információgyűjtés az éghajlatváltozás egészséghatásairól

Információgyűjtés az éghajlatváltozás egészséghatásairól

Páros vagy csoportos feladat: Hogyan befolyásolhatja az éghajlatváltozás az emberi egészséget?

A hallgatók gyűjtsenek témákat az éghajlatváltozás egészséghatásaival kapcsolatban. A hallgatók dolgozhatnak párokban vagy kisebb csoportokban online források (pl. Centers for Disease Control [CDC weboldala, lásd alább])

segítségével adott időkeretben (kb. 10-15 perc) kereshetnek információt az adott témában, majd az egyes témákat egyesével megbeszélhetik. A tanulók kaphatnak QR-kódot is, amely a témához kapcsolódó weboldalra utal. Javasolt témák és kapcsolódó CDC-weboldalak:

- Légszennyezés
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/air-pollution.html>
- Szélsőséges csapadékmennyiségek
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/precipitation-extremes.html>
- Erdőtüzek
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/wildfires.html>
- Allergének és pollenek
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/allergens-and-pollen.html>
- Élelmezésbiztonság
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/food-security.html>
- Hasmenéssel járó megbetegedések
https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/food_waterborne.html
- Mentális egészséggel és stresszel kapcsolatos rendellenességek
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/mental-health-disorders.html>

- Szélsőséges hőmérséklet
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/temperature-extremes.html>
- Vektorok által terjesztett betegségek
<https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/vectors.html>

BINGO játék

Az oktató kiosztja a BINGO játéksablont, személyenként, esetleg páronként egyet. A feladat az, hogy a csoportból minden állításnál találjanak valakit,

akire az állítás igaz. A BINGO táblán minden rubrikába csak egy nevet lehet beírni (ha a csoportban kevesebb ember van, mint amennyi rubrika van a táblán, akkor egy név többször is szerepelhet, vagy törölhetünk rubrikákat). A megbeszéléshez egyesével végigmehetünk az állításokon, és a résztvevők megmondhatják, hogy kire jellemző, és hogy a többiek kitalálták-e. Az nyer, aki először gyűjt össze egy nevet minden állításhoz egy oszlopban, sorban, vagy átlósan.

Rendszeresen kulacsot használ	Ültetett már életében egy fát	Vegetáriánus	Rendszeresen kerékpárral vagy rollerrel közlekedik
A hulladékot szelektíven gyűjti	Komposztál	Hallott már ijesztő klímajóslatokat	Tart húsmentes napokat
Visel valamit, amit használtan vett	Látta David Attenborough Egy élet a bolygónkon című filmjét	Nem vásárol üdítőt PET-palackban	Visel valami kézzel készített dolgot
Saját kis zsákot visz a bevásárláshoz, hogy ne használjon műanyag zacskót	Kerüli az egyszer használatos műanyagokat	Hulladékmentesen hozza az iskolai uzsonnáját	Hulladékmentesen csomagolja be az ajándékokat

(Forrás: Barna O. – Soós V. Kreatívan a klímaváltozásról <https://klimainnovacio.hu/files/attachments/programme/kreativan-a-klimavaltozasrol-nyomtathato-segedanyagok-1.pdf>)

Az éghajlatváltozással kapcsolatos további bingójátékok:

<https://schools.leicester.gov.uk/media/7220/activity-1-climate-action-bingo-cards.pdf>

https://www.bayer.com/sites/default/files/SAH_Bingo_EN_final.pdf

Projekttervezés: Tervezz programot a Föld Napjára (április 22.)

Csoportos tevékenység: a hallgatók alkossanak csoportokat, majd az alábbi akciótervező sablon használatával tervezzenek programot vagy a projekt a Föld Napjával kapcsolatosan. A projekttervezés során a főbb pontok a következők lehetnek:

Első feladat-variáció: A mottó és a célcsoport meghatározását a csoport közösen végzi, majd az egyes programrészek kidolgozása kiscsoportos feladatmegoldás keretében történik.

Javaslatok a programrészekre:

1. csoport: Vendégelőadók meghívása, előadások témái

2. csoport: Kreatív/interaktív foglalkozás szervezése

3. csoport: Szabadtéri program szervezése

A programrészek természetesen lehetnek a fentebb javasoltaktól eltérőek, továbbá a programrészek meghatározása is önálló csoportfeladat lehet.

Második feladat-variáció: Minden kiscsoport kitalál egy konkrét programot a Föld Napjára, és megtervez egy egész napos programot.

Az eredmények megbeszélés:

A napi program egy részét (1. lehetőség) vagy a különböző napi programokat (2. lehetőség) az egyes csoportok egy-egy képviselője mutatja be és a többi csoport tagjai véleményezik azt.

ACTION PLANNER TEMPLATE

TITLE OF THE PROJECT.	WHAT IS THE PROBLEM?	
WHO IS THE TARGET GROUP? Who is targeted by the project? Who we want to reach?	WHAT IS THE SOLUTION?	MOST IMPORTANT PARTNERS Who should be involved for success?
COMMUNICATION How to reach the target group?		MOST IMPORTANT MEASURES How can we know that the project is successful?
RESOURCES NEEDED What are the costs of the project? (working days, expenses)	INCOME Where can revenues come from? (e.g. grants, business income, etc.)	
MILESTONES Who will do what when?		

Kreatívan a klímaváltozásról © PannonPro Kft.

(Forrás: Barna O. – Soós V. Kreatívan a klímaváltozásról <https://klimainnovacio.hu/files/attachments/programme/kreativan-a-klimavaltozasrol-nyomtathato-segedanyagok-1.pdf>)

Az egyéni eredmények összehasonlítása csoportszinten:

Helyezzen be egy QR-kódot vagy a weboldal linkjét a tananyagba. A feladat az, hogy egyénileg töltsék ki a kvízt, majd a csoporton belül hasonlítsák össze az egyéni eredményeket.

Mekkora az ökológiai lábnyomod?

Forrás: <https://www.footprintcalculator.org/home/en>

Klímaismereti kvíz

Forrás: <https://cleanet.org/clean/literacy/climate/quiz.html>

Klímaváltozás kvíz

Forrás: <https://www.earthday.org/the-climate-change-quiz/>

2.4.2. Szerepjáték-gyakorlatok

Az alábbiakban rövid ismertető olvasható a klímaváltozással kapcsolatos ismeretek elsajátítását segítő csoportos feladatokról és játékokról, valamint azok elérhetőségéről.

→ **Climate Action Simulation**

Egy rendkívül interaktív szerepjáték, amelyben a csoportok különböző érdekelt feleket játszhatnak, és az En-ROADS Climate Solutions Simulator segítségével ismerhetik meg az éghajlatváltozást okozó hatások elleni fellépéshez szükséges megoldásokat. A játék részletei a következő címen érhetők el: <https://www.climateinteractive.org/climate-action-simulation/>.

→ **World Climate szerepjáték**

A World Climate egy szerepjáték csoportok számára, amely az ENSZ éghajlatváltozással kapcsolatos tárgyalásait imitálja, melynek célja, hogy a globális felmelegedést 2 Celsius-fok alatt maradjon. Az eredmények elemzéséhez a C-ROADS éghajlatváltozási politikai szimulátor nyújt segítséget. A játék részletei a következő címen érhetők el: <https://www.climateinteractive.org/world-climate-simulation/> és kiadója: Stermán et al: WORLD CLIMATE: A Role-Play Simulation of Climate Negotiations. Simulation & Gaming, 46(3-4), 348-382. <https://doi.org/10.1177/1046878113514935>.

→ **Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésével kapcsolatos szerepjáték**

Ebben a feladatban a hallgatóknak részt kell venniük egy vitában egy olyan nyilatkozatról, amelynek célja az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése, majd szavazniuk kell egy jogszabályról. Részletes utasítások és háttéranyagok az alábbi weboldalon találhatóak: <https://serc.carleton.edu/sp/library/roleplaying/examples/34147.html>

→ **”Kommunikáció az alkalmazkodásról” szerepjáték**

Ebben a szerepjátékban a hallgatók azt a helyzetet ismerhetik meg, hogyan kell kommunikálni az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodással járó problémákról. Részletes utasítások és háttéranyagok az alábbi weboldalon találhatóak: https://wwfadapt.org/participatory-exercises/Communicating_Adaptation.pdf

→ **Szerepjáték: ”Hat Amerika”, hat nézet a globális felmelegedésről**

Ez a szerepjáték a „hat Amerikával” foglalkozik, azaz az amerikai közvélemény hat egyedi személyiségtípusával (riadt, aggódó, óvatos, tartózkodó, kételkedő, elutasító), és azzal, hogy mindegyikük hogyan reagál az éghajlatváltozásra. Részletes útmutató és háttéranyagok az alábbi weboldalon találhatóak: <https://climatecommunication.yale.edu/for-educators/role-play-six-americas-six-views-on-global-warming/>

2.4.3. Szimulált beteg forgatókönyvek

1. ESET: IDŐS PÁCIENS KISZÁRADÁSA HŐHULLÁM IDEJÉN

Kontextus: A 76 éves idős beteget egyik családtagja kíséretében érkezett a sürgősségi osztályra szédülés, szomjúság, szájszárazság és gyengeség miatt egy forró júliusi nap délutánján.

Információ a páciens szerepét játszó résztvevő számára

Nyugdíjas tanár(nő)*, aktív életet él és régóta nem volt kórházban.

Biomedikális információ és Kontextus

→ **Jelenlegi gyógyszerei:** hipertóniára (perindopril és nebivolol) valamint gastrooesophagealis reflux betegségre (famotidin) szed gyógyszert

→ **Családi anamnézisében:** Édesapja 57 évesen gyomorrákban hunyt el, édesanyja 86 évesen halt meg, mindkét testvére él.

→ **Tünetek:** Délután kezdődtek panaszai, rosszul érezte magát: szédült (nem forgó szédülés, inkább bizonytalanságérzés), gyengének érezte magát, szomjas lett és száraznak érezte a száját. Ekkor felhívta a családtagját, aki elhozta a sürgősségre.

→ **Események sorrendje:** A beteg reggel korán kelt, elvitte a kutyáját sétálni, majd gyomlált a kertben. Mivel dél is elmúlt és rántottát akart készíteni, elsétált a közeli boltba tojásért. Mire hazaért, és elkészítette az ebédjét már nem érezte jól magát: kicsit szédült, fáradt és szomjas volt. Ivott kicsit, majd

lefeködt, és felhívta a családtagját, hogy vigye be a kórházba.

→ **Amikor/ha az orvos megkérdezi, mennyi ételt és italt fogyasztott aznap?** Válasza: Reggelire a szokásos zabkását ette, a kertészkedés után pedig egy vajas kiflit evett. Reggelire a szokásos csésze teáját és tejeskávét itta, majd, az ebédje elkészítése után kb. fél pohár vizet ivott.

→ **Amikor/ha az orvos megkérdezi, mennyi időt töltött a tűző napon aznap?** Válasza: Ugyan sokat volt kint (egész délelőtt, és délben) de végig kalapot viselt.

→ **Amikor/ha az orvos megkérdezi, szerinte mi okozhatta a panaszait?** Válasza: Arra gondolt, esetleg a hőség válthatta ki, bár mindig ügyelt arra, hogy kalapot viseljen, amikor kint volt a napon.

→ **Amikor/ha az orvos megkérdezi, aggódik-e valami miatt?** Válasza: Tart attól, hogy kórházban kell maradnia, mert nem akarja egyedül hagyni a kutyáját hosszú ideig.

*A beteg szerepét nő vagy férfi egyaránt játszhatja

1. ESET: Információ az „orvos” szerepét játszó résztvevő számára

Ön rezidens orvos, jelenleg a sürgősségi gyakorlatát tölti. A hőhullám közepén, egy júliusi délután a triázs ápoló tájékoztatja, hogy egy 76 éves idős beteget hoztak be a családtagjai rosszullét (szédülés, gyengeség és szomjúságérzés) miatt.

Kérdezze ki a páciens, állapítsa meg a legvalószínűbb diagnózist és a páciens rosszullétének legvalószínűbb okát, majd tájékoztassa a páciens, valamint beszélje meg vele a lehetséges kezelési módokat és a kezelési tervet.

** A konzultáció azon része, amely általában a fizikális vizsgálatot és/ vagy egyéb vizsgálatokat tartalmazza, elmarad a szerepjáték során. Ehelyett az „orvos” utalhat arra, hogy ezek a konzultáció adott pillanatában megtörténtek.

2. ESET: HIRTELEN VÉRNYOMÁSVÁLTOZÁS HIDEG IDŐBEN

Kontextus: Egy 58 éves beteg jelentkezik a háziorvosi rendelőben fejfájás, szívdobogásérzés és légszomj miatt. Január közepe van, az elmúlt napokban hideg, havas és szeles időjárás volt a jellemző.

Információ a páciens szerepét játszó résztvevő számára

A páciens* több krónikus betegségben szenved (magas vérnyomás, 2-es típusú cukorbetegség, iszkémiás szívbetegség, diszlipidémia, elhízás és depresszió). A házastársával él, aki gondozásra szorul, és őt a páciens ápolja.

Biomedikális információ és Kontextus

→ **Jelenlegi gyógyszerei:** Angiotenzin receptor blokkoló/diuretikum kombináció hipertóniára, metformin cukorbetegségre, sztatin diszlipidémiára és SSRI depresszióra

- **Családi anamnézisében:** Apja (70) és anyja (75) évesen szívbetegebben hunytak el.
- **Tünetek:** Lüktető fejfájás a tarkó tájékán, szívdobogásérzés és légszomj („mintha nem kapna levegőt”).
- **Események sorrendje:** A beteg a háziorvosi rendelőbe érkezik panaszai miatt. Az élelmiszerboltban (ahol pénztárosként dolgozik), hirtelen fejfájást, szívdobogásérzést és légszomjat tapasztalt. Egyik munkatársa hozta el a háziorvosi rendelőbe autóval.
- **Amikor/ha az orvos megkérdezi, történt-e valami szokatlan a szokásos napi rutinján kívül?**
Válasza: egy órával korábban kelt fel a szokásosnál, hogy ellapátolja a havat a házuk előtt. Mivel félt autóval közlekedni ilyen havas időben, busszal ment dolgozni, ahol fél órát kellett várnia a buszmegállóban.
- **Amikor/ha az orvos megkérdezi, mennyi időt töltött kint aznap hidegben?** Amíg otthon havat lapátolt és a buszmegállóban várakozott, így körülbelül másfél órát tartózkodott a szabadban.
- **Amikor/ha az orvos megkérdezi, szerinte mi okozhatta a panaszait?**
Nagyon sok stressz éri: teljes munkaidős állás, férjének ápolása, és a hideg havas időjárásból adódó kellemetlenségek
- **Amikor/ha az orvos megkérdezi, aggódik-e valami miatt?** Attól tart, hogy valami tüdőbetegsége lehet (a légszomj és szívdobogásérzés miatt)

*A beteg szerepét nő vagy férfi egyaránt játszhatja

2. ESET: Információ az „orvos” szerepét játszó résztvevő számára

Ön a páciens házi orvosának szerepét játssza. A vizsgálat idején hideg és szeles januári nap van, és már egy napja havazik. Egy 58 éves, több krónikus betegségben szenvedő páciens érkezett a rendelőbe a munkahelyéről, ahol délelőtt rosszul lett.

Kérdezze ki a páciens, állapítsa meg a legvalószínűbb diagnózist és a páciens rosszullétének legvalószínűbb okát, majd tájékoztassa a páciens, valamint beszélje meg vele a lehetséges kezelési módokat és a kezelési tervet.

** A konzultáció azon része, amely általában a fizikális vizsgálatot és/ vagy egyéb vizsgálatokat tartalmazza, elmarad a szerepjáték során. Ehelyett az „orvos” utalhat arra, hogy ezek a konzultáció adott pillanatában megtörténtek.

3. ESET: COPD EXACERBÁCIÓ SZMOGOS IDŐBEN

Kontextus: közepesen súlyos COPD betegségben szenvedő 64 éves páciens kerül az ügyeletre köhögés, sípoló légzés és légszomj tüneteivel egy nagy ipari városban hideg, párás novemberi napon.

Információ a páciens szerepét játszó résztvevő számára

Korábban szénbányában dolgozott, jelenleg rokkantnyugdíjas. Körülbelül egy évtizede diagnosztizálták krónikus obstruktív tüdőbetegségét (COPD),

amely fokozatosan súlyosbodik. Az idei évben két COPD exacerbációja is volt. Dohányzik (40 éve, fél dobozt naponta).

- **Jelenlegi gyógyszerei:** COPD-re (hörgőtágító), magas vérnyomásra (perindopril), és diszlipidémiára (sztatin) szed gyógyszert
- **Családi anamnézis:** Mindkét szülő idős korában halt meg, okát nem tudja pontosan.
- **Tünetek:** Köhögés, légszomj és nehézlégzés: mintha megfulladna
- **Események sorrendje:** A páciens köhögést és nehézlégzést észlelt délután, miután a városban ügyet intézett. Amikor hazaért, használta a hörgőtágítóját, de tünetei nem szűntek. Ezért megkérte a szomszédját, hogy hozza be az ügyeletre.
- **Amikor/ha az orvos megkéri, hogy részletezze az eset körülményeit?**
Válasza: A nap nagy részét otthon töltötte, kivéve, amikor délután elment ügyet intézni. Hazafelé elkezdett köhögni és nehezen vette a levegőt. Otthon, annak ellenére, hogy leült és alkalmazta a hörgőtágítóját, a tünetei nem javultak.
- **Amikor/ha az orvos megkérdezi, mikor volt utoljára COPD exacerbációja?**
Válasza: Ebben az évben két exacerbációja volt, a legutóbbi körülbelül négy hónappal ezelőtt, ami kórházi felvételt igényelt légúti fertőzés miatt.

→ **Amikor/ha az orvos megkérdezi, mi okozhatta a tüneteit?**

Válasza: Nem tudja, mi okozhatta azokat, mivel rendszeresen szedte a gyógyszereit, nem dohányzott többet a szokásosnál, és nem voltak más tünetei (például láz), amelyek fertőzésre utalnának, mint múltkor.

→ **Amikor/ha az orvos megkérdezi, aggódik-e valami miatt?**

Válasza: Attól tart, hogy ismét kórházi felvételre lesz szüksége.

3. ESET: Információ az „orvos” szerepét játszó résztvevő számára

Ön egy nagyváros sürgősségi osztályán dolgozó orvos. Egy ködös, hideg, párás novemberi nap van. A triázs nővér tájékoztatja, hogy egy 64 éves COPD betegségben szenvedő beteg érkezett az ügyeletre, akit a szomszédja hozott COPD exacerbáció tüneteivel (köhögés és nehézlégzés) miatt.

Kérdezze ki a páciensét, állapítsa meg a legvalószínűbb diagnózist és a páciens rosszullétének legvalószínűbb okát, majd tájékoztassa a páciensét, valamint beszélje meg vele a lehetséges kezelési módokat és a kezelési tervet.**

** A konzultáció azon része, amely általában a fizikális vizsgálatot és/ vagy egyéb vizsgálatokat tartalmazza, elmarad a szerepjáték során. Ehelyett az „orvos” utalhat arra, hogy ezek a konzultáció adott pillanatában megtörténtek.

SZEREPJÁTÉK SZIMULÁLT PÁCIENSSEL VÁZLAT/MEGFIGYELŐ LAP AZ ORVOSI KONZULTÁCIÓ LÉPÉSEIHEZ*

→ A beteg üdvözlése, bemutatkozás, a beteg panaszainak meghallgatása	nem	igen
--	-----	------	-------

INFORMÁCIÓGYŰJTÉS

→ Részletes anamnézis felvétel (pl. fő panaszok, jelenlegi betegség) és korábbi betegségek, gyógyszerek, családi anamnézis stb.			
→ Kérdések a tünetek időjárással/hőmérséklettel való lehetséges összefüggésére	nem	igen
→ *Kérdések, melyek feltárják a páciens gondolatait és aggodalmait a betegséggel kapcsolatban			

**

MEGBESZÉLÉS ÉS MAGYARÁZAT*

→ a (lehetséges) diagnózisról és/vagy			
→ a (lehetséges) kezelésről és/vagy	nem	igen
→ további vizsgálatok stb. tervezéséről *közös döntéshozatal révén			

A BETEGINTERJÚ BEFEJEZÉSE

→ A konzultáció fő pontjainak összefoglalása* és elköszönés	nem	igen
→ Az EMPATIKUS kommunikációnak (beleértve a verbális és nonverbális empátiát, az aktív hallgatást) végig jelen kell lennie a konzultáció során*	nem	igen

* A következő szakirodalom felhasználásával készült: Silverman J et al. (2013): Skills for Communicating with Patients. 3rd Edition. CRC Press. London. Publisher: Radcliffe Publishing. ISBN: 9780429091247. DOI:10.1201/9781910227268

**A konzultáció azon része, amely általában a fizikális vizsgálatot és/vagy egyéb vizsgálatokat tartalmazza, elmarad a szerepjáték során. Ehelyett az 'orvos' utalhat arra, hogy ezek a konzultáció adott pillanatában megtörténtek.

SZEREPJÁTÉK SZIMULÁLT PÁCIENSSEL VÁZLAT/MEGFIGYELŐ LAP AZ ORVOSI KONZULTÁCIÓ LÉPÉSEIHEZ*

Eset sorszáma	1.	2.	3.
A BETEGINTERJÚ ELKEZDÉSE			
→ A beteg üdvözlése, bemutatkozás, a beteg panaszainak meghallgatása			
INFORMÁCIÓGYŰJTÉS			
→ Részletes anamnézis felvétel (pl. fő panaszok, jelenlegi betegség) és korábbi betegségek, gyógyszerek, családi anamnézis stb.			
→ Kérdések a tünetek időjárással/hőmérséklettel való lehetséges összefüggésére			
→ *Kérdések, melyek feltárják a páciens gondolatait és aggodalmait a betegségével kapcsolatban			
**			
MEGBESZÉLÉS ÉS MAGYARÁZAT*			
→ a (lehetséges) diagnózisról és/vagy			
→ a (lehetséges) kezelésről és/vagy			
→ további vizsgálatok stb. tervezéséről *közös döntéshozatal révén			
A BETEGINTERJÚ BEFEJEZÉSE			
→ A konzultáció fő pontjainak összefoglalása* és elköszönés			
→ Az EMPATIKUS kommunikációnak (beleértve a verbális és nonverbális empátiát, az aktív hallgatást) végig jelen kell lennie a konzultáció során*			

* A következő szakirodalom felhasználásával: Silverman J et al. (2013): Skills for Communicating with Patients. 3rd Edition. CRC Press. London. Publisher: Radcliffe Publishing. ISBN: 9780429091247. DOI:10.1201/9781910227268

**A konzultáció azon része, amely általában a fizikális vizsgálatot és/vagy egyéb vizsgálatokat tartalmazza, elmarad a szerepjáték során. Ehelyett az 'orvos' utalhat arra, hogy ezek a konzultáció adott pillanatában megtörténtek.